

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-217901

(43)Date of publication of application : 10.08.2001

(51)Int.Cl.

H04L 29/14

H04B 10/20

H04B 10/08

(21)Application number : 2000-023754

(71)Applicant : FUJITSU LTD

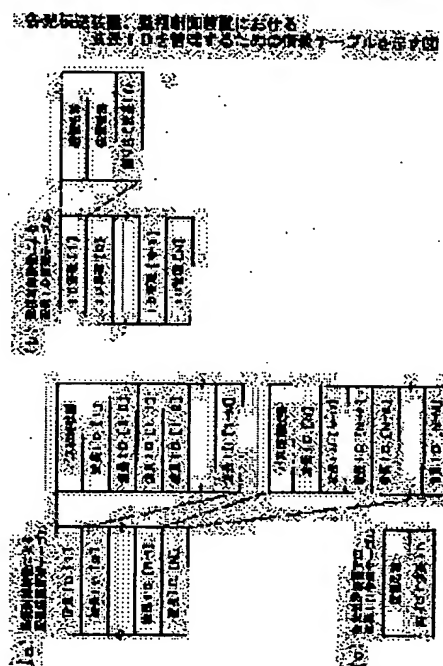
(22)Date of filing : 01.02.2000

(72)Inventor : TAKAI MASAKI
ANDO TORU

(54) OPTICAL PATH CONTROL SYSTEM AND METHOD FOR OPTICAL TRANSMISSION NETWORK

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a system and a method that can specify a path having damage on the occurrence of a fault in an optical transmission network.
SOLUTION: A WDM communication channel is used for a trunk line to which an IP network or a SONET/SDH network is connected as a branch line. Furthermore, an ID to specify a path to frames of each wavelength or an ID to specify the path and a number storing a transmitter being a component of the path are controlled, and on the occurrence of a fault, the wavelength or the path having the fault is specified and displayed on a screen a monitor controller that monitors the entire network. A maintenance personal can recognize a faulty location and a path affected by the fault at a glance on the screen of the monitor controller so as to efficiently attain network maintenance and control.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(A) No. 9

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2001-217901

(P 2001-217901 A)

(43) 公開日 平成13年8月10日 (2001. 8. 10)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
H 0 4 L	29/14	H 0 4 L 13/00 3 1 3	5K002
H 0 4 B	10/20	H 0 4 B 9/00	N 5K035
	10/08		K

審査請求 未請求 請求項の数 19

O L

(全 5 6 頁)

(21) 出願番号 特願2000-23754 (P2000-23754)

(22) 出願日 平成12年2月1日 (2000. 2. 1)

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

(72) 発明者 高井 正喜

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

(72) 発明者 安藤 徹

石川県金沢市本町1丁目5番2号 富士通北陸通信システム株式会社内

(74) 代理人 100074099

弁理士 大菅 義之 (外1名)

最終頁に続く

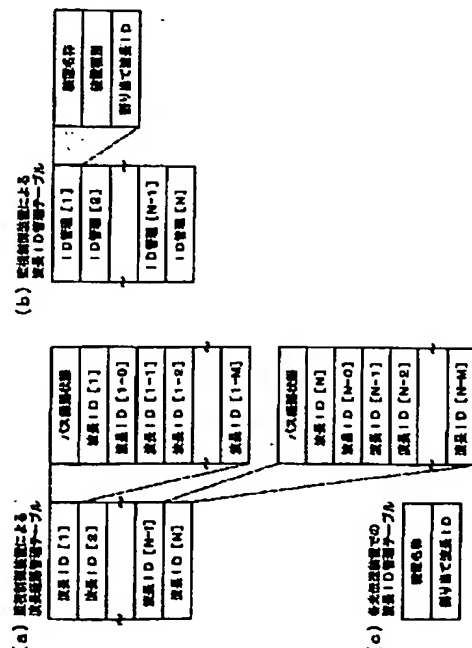
(54) 【発明の名称】 光伝送ネットワークにおける光パス経路管理装置及び方法

(57) 【要約】

【課題】 光伝送ネットワークにおいて、障害発生時に障害を受けたパスを特定することの可能な装置及び方法を提供する。

【解決手段】 IPネットワークやSONET/SDHネットワークを支線として接続する幹線にWDM通信回線を使用する。また、WDM通信回線に收容される各波長、あるいは、パスを特定するIDを各波長毎のフレームに付与し、波長、あるいは、パスを特定するID及び、パスを構成する伝送装置が保持する番号を管理して、障害が発生した場合に、障害が起きている波長、あるいは、パスを特定し、全体のネットワークを監視する監視制御装置の画面に表示する。保守者は、監視制御装置の画面に、障害の起きている場所の他、障害によって影響を受けているパスを一目で認識することが出来、ネットワーク保守管理を効率的に行うことが出来る。

各光伝送装置、監視制御装置における波長IDを管理するための情報テーブルを示す図



【特許請求の範囲】

【請求項 1】異なる複数のプロトコルを用いるネットワークを波長の異なる光信号によって相互に接続する波長多重通信ネットワークにおいて、

該ネットワーク及び該波長多重通信ネットワークを構成する伝送手段と、

該ネットワーク間で授受される信号を運ぶ外光信号に識別子を付与する手段と、該識別子に基づいて、該波長多重通信ネットワークに障害が発生した場合に、障害を受けたパスを特定する障害特定手段とを備える監視制御手段と、を備えることを特徴とする光パス経路管理装置。

【請求項 2】前記監視制御手段は、前記伝送手段からの要求に基づき、自動的に、前記識別子の内、未使用の識別子を該伝送手段に通知することを特徴とする請求項 1 に記載の光パス経路管理装置。

【請求項 3】前記識別子は、前記光信号が伝送途中で通過する前記伝送手段を識別するための識別子を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の光パス経路管理装置。

【請求項 4】前記識別子は、SONET/SDH フレームのセクションオーバーヘッドに付与されることを特徴とする請求項 1 に記載の光パス経路管理装置。

【請求項 5】前記識別子は、SONET/SDH フレームに付加された付加情報バイトに付与されることを特徴とする請求項 1 に記載の光パス経路管理装置。

【請求項 6】前記識別子は、前記監視制御手段を操作する人間によって手動で、前記光信号に与えられることを特徴とする請求項 1 に記載の光パス経路管理装置。

【請求項 7】前記監視制御手段は、更に、前記ネットワークと前記波長多重通信ネットワークが構成する全体のネットワークの構成を表示し、発生した障害の内容に応じて、該ネットワークの表示と連動して障害内容を表示する表示手段を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の光パス経路管理装置。

【請求項 8】前記表示手段は、障害の発生した箇所、及び、障害の発生によって影響を受けるパスを強調表示することを特徴とする請求項 7 に記載の光パス経路管理装置。

【請求項 9】前記識別子は、前記各伝送手段に通知されることを特徴とする請求項 1 に記載の光パス経路管理装置。

【請求項 10】複数のプロトコルを有するネットワークを相互に接続する波長多重通信ネットワークを監視制御する光パス経路管理装置において、

該ネットワーク間で授受される信号を運ぶ光信号に識別子を付与する手段と、

該識別子に基づいて、該波長多重通信ネットワークに障害が発生した場合に、障害を受けたパスを特定する障害特定手段と、を備えることを特徴とする光パス経路管理装置。

【請求項 11】複数の伝送装置からなる複数のプロトコ

ルを有するネットワークを相互に接続する複数の WDM 伝送装置からなる波長多重通信ネットワークにおいて、該ネットワーク間で授受される信号を運ぶ光信号に識別子を付与するステップと、

該識別子に基づいて、該波長多重通信ネットワークに障害が発生した場合に、障害を受けたパスを特定するステップと、を備えることを特徴とする方法。

【請求項 12】前記監視制御手段は、前記 WDM 伝送装置及び前記伝送装置からの要求に基づき、自動的に、前記識別子の内、未使用の識別子を該伝送装置に通知することを特徴とする請求項 11 に記載の方法。

【請求項 13】前記識別子は、前記光信号が伝送途中で通過する前記 WDM 伝送装置及び前記伝送装置を識別するための識別子を含むことを特徴とする請求項 11 に記載の方法。

【請求項 14】前記識別子は、SONET/SDH フレームのセクションオーバーヘッドに付与されることを特徴とする請求項 11 に記載の方法。

【請求項 15】前記識別子は、SONET/SDH フレームに付加された付加情報バイトに付与されることを特徴とする請求項 11 に記載の方法。

【請求項 16】前記識別子は、前記付与ステップにおいて人間によって手動で、前記光信号に与えられることを特徴とする請求項 11 に記載の方法。

【請求項 17】更に、前記ネットワークと前記波長多重通信ネットワークが構成する全体のネットワークの構成を表示し、発生した障害の内容に応じて、該ネットワークの表示と連動して障害内容を表示するステップを備えることを特徴とする請求項 11 に記載の方法。

【請求項 18】前記表示ステップは、障害の発生した箇所、及び、障害の発生によって影響を受けるパスを強調表示することを特徴とする請求項 17 に記載の方法。

【請求項 19】前記識別子は、前記各 WDM 伝送装置及び前記各伝送装置に通知されることを特徴とする請求項 11 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光伝送ネットワークにおける光パス経路管理装置及び方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年の光伝送装置における伝送速度は高速化が進み、1本の光ファイバ中に多数の波長を多重化し伝送する DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing) 装置、2.4Gbps、10Gbps、40Gbps などの高速 SONET/SDH 伝送装置、高速ルータなどの製品が各社から発表されている。

【0003】その中で、光伝送ネットワーク上における光波長レベルでの END-to-END のパス経路の管理は、運用管理者により紙ベースで管理されているか、または一つの光伝送装置システム内で管理されているだ

けで、ネットワーク全体での光波長パス構成の動的管理というものは行われていない。

【0004】上記したように、現状の光波長レベルでのパス構成の管理は運用管理者によって紙ベースで管理されているか、または、各光伝送装置レベルで隣接する光伝送装置とのパス情報のみが管理されており光伝送ネットワーク全体としてのパス構成管理はされていない。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】光伝送ネットワークにおける各光波長レベルでのパス構成管理は運用管理者による紙ベース、または各光伝送装置レベルで隣接する光伝送装置とのパス情報のみで、障害が発生し、警報情報が監視制御装置へ通知された場合、障害箇所（伝送装置－伝送装置間パス）までは特定できるが、光伝送ネットワーク全体としての障害パスを特定することが出来ない。

【0006】光伝送装置およびその伝送路、監視制御装置によって構成されるネットワークにおいて、現状上記ネットワークにおけるパス経路情報は各伝送装置において管理され、そのパス経路の全体の構成を知る手段としては設計者による紙ベースでの管理による手段しかない。

【0007】本発明の課題は、光伝送ネットワークにおいて、障害発生時に障害を受けたパスを特定することの可能な装置及び方法を提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の装置は、複数のプロトコルを有するネットワークを相互に接続する波長多重通信ネットワークにおいて、該ネットワーク及び該波長多重通信ネットワークを構成する伝送手段と、該ネットワーク間で授受される信号を運ぶ光信号に識別子を付与する手段と、該識別子に基づいて、該波長多重通信ネットワークに障害が発生した場合、障害を受けたパスを特定する障害特定手段とを備える監視制御手段とを備えることを特徴とする。

【0009】本発明の方法は、複数の伝送装置からなる複数のプロトコルを有するネットワークを相互に接続する複数のWDM伝送装置からなる波長多重通信ネットワークにおいて、該ネットワーク間で授受される信号を運ぶ光信号に識別子を付与するステップと、該識別子に基づいて、該波長多重通信ネットワークに障害が発生した場合に、障害を受けたパスを特定するステップとを備えることを特徴とする。

【0010】本発明によれば、各ネットワークがWDMネットワークによって相互に接続される場合、あるネットワークからWDMネットワークに入力された信号が乗せられている光信号を波長で区別し、これら波長に識別子を与えることにより、該識別子が与えられた光信号を特定することが出来る。従って、該光信号がどのようなネットワーク上のパスを通っているかが分かり、パスの

管理を行うことが出来る。特に、従来では、障害が発生した場合、どの箇所で障害が発生したかしか分からなかったものが、パスを管理可能としたことによって、障害によって影響を受けるパスを判別することができる。ここで、各光信号に与えられる識別子は、波長の値によって与えられるものではなく、あるネットワークから入力された光信号のパスを特定するように与えられるものである。従って、伝送装置A～伝送装置Bまでの光信号と伝送装置B～伝送装置Cまでの光信号の波長の値が同じであっても、パスとして異なるものである場合には、異なる識別子を与えるものである。

【0011】このように、パスを容易に管理できるようにしたことにより、ネットワーク保守者は、監視制御装置を使って、効率的にネットワークの管理を行うことが出来る。

【0012】

【発明の実施の形態】本発明は、光伝送ネットワーク全体における光波長パスの構成管理を行うもので、DWD M装置やSONET/SDH伝送装置、高速ルータといった光伝送装置で構成される光伝送ネットワークにおける光波長レベルでの監視制御のための手段を提供する方式である。

【0013】本発明では、各波長に波長IDを付与し、各伝送装置で波長IDを処理し、監視制御装置へ通知することにより、監視制御装置側で各光伝送装置の接続形態やパス構成を認識し、それにより障害発生時にそのパス情報を元に、光伝送装置からの警報情報通知からどここのパスで障害が発生し、どここの波長経路で障害が起きているかを特定できる。

【0014】伝送路を構成する異なる装置間において、本発明の光パス経路管理方式を実施することで、単一の監視制御装置により伝送路すべてにおけるEND－to－ENDでのパス経路の効率的な管理が可能となり、また、障害時における障害パスの特定及び障害箇所の特定が可能となる。

【0015】図1は、光伝送ネットワークと監視制御ネットワークの構成例を示す図である。同図においては、各光伝送ネットワーク（SONET/SDHネットワーク、IPネットワーク）と、各光伝送ネットワークでの上位ネットワークとの接続点である光伝送装置及びDWDM装置103～108と監視制御装置101間での監視制御用ネットワーク構成が示されている。DWDM装置103～108を接続する回線は、光波長多重信号を送信するWDM回線であり、同図のネットワークの幹線経路を構成している。各DWDM装置103～108には、支線である、SONET/SDHネットワークやIPネットワークなどが接続されている。各SONET/SDHネットワークやIPネットワークは、SONET伝送装置102、110、SDH伝送装置111、113、高速ルータ109、112を介して、DWDM装置

103～108に接続され、信号を幹線路に送出したり、幹線路から信号を受け取ったりしている。SONET/SDHネットワークやIPネットワークにおいては、自身のネットワーク内部の障害情報は、それぞれの標準に従って、管理されており、各ノードが障害情報を受信できるように構成されている。従って、ネットワーク監視センタ（Network Operation Center、あるいは、中央制御センタ）101の監視制御装置は、各支線ネットワークの1つの伝送装置102、109～113と幹線のDWDM装置103～108を監視するように構成されている。ネットワーク監視センタ101は、上記伝送装置102、109～113とDWDM装置103～108にCAPネットなどIPプロトコルを使用した専用ネットワークで接続されており、各伝送装置やDWDM装置から障害情報などを取得する構成となっている。

【0016】図2～図5は、本発明の実施形態を実現するための各装置の原理を説明する図である。図2は、SONET/SDH伝送装置の原理構成図である。

【0017】SONET/SDH伝送装置は50Mbps等の低速光信号（1）を多重化した高速光信号（2）を伝送する、または、多重化光信号（3）を低速光信号（4）に分離し伝送する装置である。

【0018】同図（a）に示されるように、低速側インターフェース部10では複数の低速側伝送装置の光信号（1）を收容する。低速側インターフェース部10で收容された光信号はE/O、O/E変換部11により電気信号に変換され、SONET/SDH符号化/復号化部13において、セクションオーバーヘッド（SOH；Section OverHead）がチェックされる。そして、SOH内に格納されている情報を元に、障害監視するとともに複数の低速信号を1つの多重光信号（2）に多重化し、符号化して、再びE/O、O/E変換部11で光信号に変換し、高速側インターフェース部12を介し隣接する光伝送装置に伝送する。

【0019】同図（b）に示されるように、逆に、高速側インターフェース部12で收容された光信号（3）はE/O、O/E変換部11により電気信号に変換され、SONET/SDH符号化/復号化部13において、SOHがチェックされ、障害監視するとともに、再びE/O、O/E変換部11に入力されて光信号（4）に変換され、各低速側インターフェース部10を介して隣接する光伝送装置に伝送される。

【0020】また、SONET/SDH伝送装置は、監視制御装置との通信のために監視制御装置通信I/F17を持つ。更に、本実施形態においては、光信号に付与された波長IDを終端するための波長IDデータ終端処理部14、終端された波長ID処理及び初期設定時の波長ID管理制御のための波長ID処理部16、波長IDを格納しておく波長ID管理テーブル15が追加され

る。

【0021】波長IDデータ終端処理部14、波長ID管理テーブル15、波長ID処理部16及び監視制御装置通信I/F17については、詳細は後述する。図3は、高速ルータの原理構成図である。

【0022】高速ルータはダウンリンクからのデータ（1）をアップリンクへルーティングする、または、アップリンク（4）からのデータをダウンリンクへルーティングする装置である。

【0023】同図（a）にあるように、ダウンリンクインターフェース部20では、エッジルータ（下位ネットワークとの直接のインターフェースを行うルータ）などからのデータ（1）を收容する。收容されたデータはE/O、O/E変換部23により電気信号に変換されルーティング処理部21によりアップリンク側へのルーティングデータ（3）とダウンリンク側へのルーティングデータ（2）に振り分けられる。

【0024】アップリンク側へのデータ（3）はSONET/SDH符号化/復号化部24により符号化され、再びE/O、O/E変換部23で光信号に変換されアップリンクインターフェース部22を介し隣接する光伝送装置に伝送される。

【0025】ダウンリンク側へのデータ（2）はE/O、O/E変換部23で光信号に変換されダウンリンクインターフェース部20を介し隣接する光伝送装置に伝送される。

【0026】逆に、同図（b）に示されるように、アップリンクインターフェース部22で收容された光信号（4）はE/O、O/E変換部23により電気信号に変換され、SONET/SDH符号化/復号化部24でSOHがチェックされ、障害監視されるとともに、各低速信号に分離され、ルーティング処理部21によりダウンリンク側への各ルーティングが決定され、再びE/O、O/E変換部23で光信号（5）に変換され各ダウンリンクインターフェース部20を介し隣接する光伝送装置に伝送される。

【0027】また、監視制御装置との通信のための監視制御装置通信I/F28を持つ。本実施形態においては、光信号に付与された波長IDを終端するための波長IDで終端処理部25、終端された波長IDの処理及び初期設定時の波長IDの管理制御のための波長ID処理部27、波長IDを格納しておく波長ID管理テーブル26が追加される。波長IDデータ終端処理部25、波長ID管理テーブル26、及び波長ID処理部27については、後述する図4は、DWDM装置の原理構成図である。

【0028】DWDM装置はSONET/SDH伝送装置や高速ルータからの光信号（1）を波長多重し伝送する。または隣接するDWDM装置からの波長多重された光信号（4）を分離、リレー送信する装置である。

【0029】同図(a)に示されるように、低速側インターフェース部30によりSONET/SDH伝送装置や高速ルータからの光信号(1)を收容する。低速側インターフェース部30により收容された各単波長信号

(1)はE/O、O/E変換部31により電気信号に変換され、SONET/SDH符号化/復号化34においてSOHをチェックし障害監視するとともに符号化し、再びE/O、O/E変換部31で光信号に変換した後、波長多重分離部32によって波長多重(2)され、高速側インターフェース部33を介し伝送される。

【0030】また、同図(b)に示されるように、高速側インターフェース部33により隣接するDWDM装置からの波長多重信号(4)を收容する。收容された波長多重信号(4)は波長多重分離部32に入力される。リレー伝送される分の光信号は、そのまま、高速側インターフェース部33に戻され(6)、高速側インターフェース部33から隣接DWDM装置に送信される。一方、波長多重分離部32で各波長に分離された光信号は、E/O、O/E変換部31により電気信号に変換され、SONET/SDH符号化/復号化部34においてSOH

がチェックされ、障害監視されるとともに符号化され、再びE/O、O/E変換部31で光信号(5)に変換された後、低速側インターフェース部30を介し伝送される。

【0031】また、監視制御装置との通信のために監視制御装置通信I/F38を持つ。更に本実施形態においては、光信号に付与された波長IDを終端するための波長IDデータ終端処理部35、終端された波長IDの処理及び初期設定時の波長ID管理制御のための波長ID処理部37、波長IDを格納しておく波長ID管理テーブル36が追加される。波長IDデータ終端処理部35、波長ID管理テーブル36、及び波長ID処理部37については、後述する。

【0032】図5は、監視制御装置の原理構成図である。監視制御装置は運用設定(1)やネットワーク管理(3)を行う装置で管理者などの操作者とのインターフェースとしてユーザI/F部45を持ち、設定パラメータなどを伝送装置通信I/F40を介し各SONET/SDH伝送装置、高速ルータ、DWDM装置との通信を行う。監視制御装置は、例えば、ワークステーションな

どの情報処理端末である。

【0033】同図(a)に示されているように、ユーザからの入力(1)は、ユーザI/F部45から波長ID管理部42に送られ、波長IDの設定が行われる。設定された波長IDは、波長IDデータベース44に送られて記録されるとともに、伝送装置通信I/F40から監視制御ネットワーク(CAPネットやOSI、LANなどで構成される)を介して各光伝送装置に送られる。

【0034】また、同図(b)に示されるように、各光伝送装置からの波長ID通知(3)や警報通知(2)は

伝送装置通信I/F40を介して受信され、ユーザI/F部45を介して監視制御装置の画面に表示される。例えば、波長ID通知(3)は、伝送装置通信I/F40で受け取られると、ネットワークパス構成管理部43に渡され、波長IDデータベース44を参照の後、ユーザI/F部45を介して表示される。これにより、ユーザは、どの光伝送装置にどの波長IDが設定されたかが確認できるようになっている。また、各光伝送装置からの障害通知(2)は、伝送装置通信I/F40において受信された後、障害管理部41に送られ、障害の内容が判断されるとともに、ネットワークパス構成管理部43において、どのパスに障害が発生したかが検出される。そして、障害内容と、障害パスの内容がユーザI/F部45を介してユーザに対して表示される。

【0035】本実施形態においては、波長ID割り振りのために波長IDを管理するための波長ID管理部42及びそのデータ管理のための波長IDデータベース44、それらの管理データと連携しネットワークパスを管理するネットワークパス構成管理部43が追加され、また障害管理部41に追加機能と連携しGUI上で障害イメージを管理する機能を追加する。

【0036】本実施形態においては、更に、各波長送出装置(SONET/SDH伝送装置、高速ルータ等)でSONET/SDHフレーム内(SOH)またはSONET/SDHフレームへの付加バイトの中に波長IDを付与し伝送することにより各波長レベルでのパス構成を認識し、またそれを一元管理し、それによって伝送装置からの障害通知により障害パスの特定を可能にする。

【0037】図6は、光伝送装置及び監視制御装置間での制御を説明する図である。なお、図6において、図2～5と同じ構成要素には同じ参照符号を付している。

【0038】監視制御ネットワーク53において、各波長送出装置(SONET/SDH伝送装置、高速ルータ)(同図50、51)と監視制御装置(同図52)は監視制御装置I/F(同図17、28)と伝送装置通信I/F(同図40)で接続される。

【0039】ネットワーク構成時に運用管理者によって各光伝送装置へ波長IDを割り振る。各光伝送装置、監視制御装置ではその波長ID情報を内部の波長ID管理テーブル(同図15、26)、波長IDデータベース(同図44)で管理する。

【0040】監視制御装置52をユーザが操作して、波長IDを入力すると、このようにして入力された波長IDは、監視制御装置52の波長ID管理部42に渡され、波長IDデータベース44に登録されるとともに、伝送装置通信I/F40から監視制御ネットワーク53を介してSONET/SDH伝送装置50と高速ルータ51に送られる。SONET/SDH伝送装置50は、送信されてきた波長IDを監視制御装置通信I/F17で受け取り、波長ID処理部16でデータ処理した後、

波長ID管理テーブル15に登録する。また、高速ルータ51では、送信されてきた波長IDを監視制御装置通信I/F28で受け取り、やはり、波長ID処理部27でデータ処理して、波長ID管理テーブル26に登録する。

【0041】図7は、各光伝送装置、監視制御装置における波長IDを管理するための情報テーブルを示す図である。同図(a)及び(b)の監視制御装置による波長経路管理テーブル及び波長ID管理テーブルは、それぞれ監視制御装置側で各波長の経路を管理するためのテーブル、各波長IDの情報を管理するためのテーブルであり、同図(c)の各光伝送装置での波長ID管理テーブルは各光伝送装置側の波長IDを管理するテーブルである。

【0042】監視制御装置は、同図(a)と(b)に示すように、2つのテーブルを有している。同図(a)のテーブルは、波長経路を管理するもので、各波長IDに対して、同図(a)右に示すように、パスの経路状態のエントリ、波長IDが割り当てられた経路の起点となる装置を特定するエントリと、各パス経路に割り当てられた連続番号とを登録している。パス経路に割り当てられた連続番号は、同図の波長ID1の場合を例に説明すると、波長ID[1-0]は、波長ID1が割り当てられたパスの内、0番目のパスであることを示している。同様に、波長ID[1-1]は、波長ID1が割り振られたパスの内、1番目のパスである。このような、連続番号(枝番)は、各光伝送装置に格納され、連続番号によって、どの光伝送装置間のパスを示しているかがわかるようになっている。

【0043】同図(b)は、監視制御装置が有する波長ID管理テーブルの例であり、各波長IDに対し、パスの起点となる装置名称、装置種別、及び割り当て波長IDをエントリとして有している。

【0044】このように、同図(a)及び(b)のテーブルを用いることにより、監視制御装置は、どの装置を起点としたパスにどの波長IDが割り当てられており、どの伝送装置を通して、そのパスが形成されているかを知ることが出来る。

【0045】なお、本実施形態では、パスに与えられるIDを波長IDと述べているが、これは、1つの波長が1つのパスを形成するからであり、波長の値が同じであるから同じIDを付しているという意味ではない。すなわち、ある波長の光信号が、伝送装置A～伝送装置Bまで使用され、同じ波長の光信号が別の信号を運ぶために伝送装置B～伝送装置Cまで使用された場合には、同じ波長の光信号であっても伝送装置A～伝送装置B及び伝送装置B～伝送装置Cでは、異なる波長IDを付与してパスの管理が可能である。

【0046】同図(c)は、各光伝送装置での波長ID管理テーブルの例を示す図である。各光伝送装置では、

自装置の装置名称と、自装置が収容している波長IDを記録しておき、監視制御装置にパスの情報を常に送信できる状態としている。

【0047】図8(a)は、波長送出装置と監視制御装置での装置間シーケンスを、また図8(b)は、監視制御装置でのID管理画面表示例を示す。本実施形態では、図1の光伝送ネットワークにおいて各光波長送出装置(SONET/SDH伝送装置、高速(IP)ルータなど)で扱われる各伝送波長へ管理者の操作により手動で波長IDを付与する。

【0048】同図(a)のシーケンスで示されるように、光伝送装置ネットワークでDWDM装置へ波長を送出する装置(SONET/SDH伝送装置及び高速ルータ)への初期設定は運用管理によって事前に行われる。

【0049】その後、運用管理者により監視制御装置を用い各光伝送装置への波長IDの割り振りが行われる。まず、監視制御端末(装置)から監視制御ネットワークを介し各光伝送装置へ接続要求(1)を通知し、その応答として光伝送装置から接続完了通知(2)が通知される。そして、監視制御端末(装置)と光伝送装置間にコネクションが確立される(監視制御装置からの接続要求受信時に初期設定が完了していない場合は、接続不可レスポンスで応答する)。コネクション確立後、各光伝送装置は、装置スタンバイ通知(3)を監視制御装置に通知し、装置名称及び装置種別を監視制御装置に通知する。監視制御装置では装置内で管理される波長IDテーブルの情報により画面上に現在の波長ID割り振り状況が示され(同図(b)参照)、運用管理者により空きの割り当て波長IDが決められて、光伝送装置へID通知(4)として通知される。光伝送装置では通知された波長IDを自装置内で管理し、応答として運用開始通知(5)を監視制御装置に通知すると同時に運用を開始する。

【0050】図9(a)は、自動的に波長IDを割り振る場合の装置間の処理シーケンスであり、図9(b)は、監視制御装置でのID管理画面の表示例を示す図である。図8の実施形態において管理者が割り振った波長IDを、本実施形態では、各波長送出装置(SONET/SDH伝送装置、高速ルータ)が監視制御装置との間でのネゴシエーションを通して自動で波長IDを割り振り、その波長IDを各光伝送装置に通知し、監視制御装置で管理する方法である。

【0051】なお、監視制御ネットワークの構成及びデータ管理のテーブルは、図6、7で示されるものと同様である。図9(a)のシーケンスで示されるように、光伝送装置ネットワークでDWDM装置へ波長を送出する装置(SONET/SDH伝送装置及び高速ルータ)への初期設定は運用管理によって事前に行われる。

【0052】設定完了後、光伝送装置側では監視制御ネットワークを介して監視制御装置へ接続要求(1)を自

動送信し、その応答として監視制御装置は接続完了通知(2)を通知し、コネクションを確立する。コネクション確立後、光伝送装置は装置スタンバイ通知(3)を通知し、装置名称及び装置種別を、監視制御装置に通知する。

【0053】監視制御装置では監視制御装置上で管理される波長IDテーブルの情報により画面上に現在の波長ID割り振り状況を示すとともに、空きの波長IDを光伝送装置へID通知(4)で通知する。光伝送装置では通知された波長IDを自装置内で管理し、応答として運用開始通知(5)を通知する。そして、運用開始通知と同時に運用を開始する。

【0054】図10は、図9の実施形態において、監視制御装置が行う処理を示すフローチャートである。まず、架前端末でのSONET/SDH伝送装置や高速ルータへの設定が終了すると、監視制御装置へ伝送装置自ら接続要求を通知する。監視制御装置は、ステップS1で、接続要求を受信すると、接続要求の応答として接続完了通知を伝送装置へ通知し(ステップS2)、伝送装置側からの装置スタンバイ通知の受信を待つ(ステップS3)。スタンバイ通知を受信すると、次に、ステップS4で、波長ID管理テーブルを検索し、空き番号を探す。空き番号が見つかり、その中から、適当な番号を通知すべき波長IDとして決定し、ステップS5で、接続要求を送ってきた伝送装置に波長IDを通知する。ここで、波長IDを空き番号の中から決定する方法は、既存の様々な方法が利用可能である。

【0055】図11～図13は、光送信信号に波長IDを付与する方法の一実施形態を説明する図である。本実施形態は、前述の実施形態によって各光伝送装置に割り振られ管理されている波長IDを光伝送中のフレームのセクションオーバーヘッド(SOH)の特定バイトに埋め込んで伝送する方式である。

【0056】図11は、SONET/SDHフレームにおけるセクションオーバーヘッド(SOH)に波長IDを付与し光伝送するためのフレーム構成及びD1、D2バイトを波長IDの付与に使用した例を示す。同図

(a)は、SDHにおけるSTM-1フレームあるいは、SONETにおけるOC-3フレームを示した図であり、同図(b)は、SDHにおけるSTM-4フレームあるいは、SONETにおけるOC-12フレームを示した図である。

【0057】同図(a)の場合には、伝送速度は、155.52Mbpsであり、SOHは、9バイト設けられている。この中で、D1、D2バイトと呼ばれる場所を波長IDの付与に使用する。図11に即して説明すれば、D1バイトは波長IDを格納する部分であり、D2バイトは、連続番号(枝番)を格納する。同図(b)の場合も、伝送速度が622.08Mbpsと速くなり、SOHのバイト数が36バイトと大きくなった以外は、

同様である。すなわち、SOHに設けられるD1、D2バイトに波長IDと連続番号(枝番)を付与して通信を行うようにする。各伝送装置は、SOHのD1、D2バイトを見ることによって、波長ID及び連続番号を取得することができる。

【0058】すなわち、D1バイトには光信号送出起点となる光伝送装置に割り当てられた波長IDが付与され、D2バイトにはその波長IDのついた光信号が通過した光伝送装置の数(連続番号:枝番)が付与される。

【0059】図12は、D1、D2バイトへの波長IDの付与をどのように行うかを説明する図である。一般に、SDHやSONETのフレームは非常に速いレートで送信されるので、そのすべてのフレーム波長IDを格納し、伝送装置が波長IDを受信する毎に監視制御装置に通知していたのでは、監視制御ネットワークのトラフィックが非常に大きなものとなり、監視制御装置でも送られてくるデータを処理しきれない場合が生じる。

【0060】同図(a)は、SONETあるいはSDHのフレームについて説明する図である。SONET/SDHでは1フレームを125μsで伝送する。例えば、STM-1/OC-3のフレームは8ビット×9行×270列(19.44Kbps)であり、このレートで毎秒8000フレーム伝送されるので、155.52Mbpsの伝送速度となる。

【0061】同図(b)に示されるように、各フレームに波長IDを付与する場合にも、例えば、伝送装置では、各フレームのD1、D2バイトを読み出し、波長IDを取り出すが、例えば、40000フレーム間隔で監視制御装置へ波長ID通知を通知するようにする。同図(b)では、波長ID通知によって通知が行われるフレームが網掛けによって示されている。

【0062】あるいは、同図(c)に示されるように、波長IDを、例えば、40000フレーム毎に付与するようにする。それ以外のフレームはD1、D2ともに“11111111”(0xFF)のビット列を付与する。伝送装置では各フレームのD1、D2バイトを読み出し、波長IDのみを監視制御装置へ通知するようにする。すなわち、D1、D2バイトともに、0xFFのフレームは読み飛ばすようにする。同図(c)では、波長IDが付与されているフレームが網掛けで示されている。

【0063】また、他の方法として、同図(d)に示されるように、例えば、40000フレーム間隔で3フレーム連続して波長IDが付与する。その他の場合は、警報伝送用など別の用途にD1～D3バイトを使用するようにする。伝送装置では、例えば、D3バイトが“01101100”のフレームが3フレーム連続するもののフレームのD1、D2バイトを波長IDとして監視制御装置へ通知する。その他のフレームは警報伝送用の情報として処理される。監視制御装置に波長IDが通知され

るフレームが網掛けで示されている。

【0064】同図(d)の方法によれば、D1、D2バイトを別の用途にも使用することが出来るので、D1、D2バイトを使用する別の技術と併用が可能になる。図13は、SONET/SDH伝送装置(同図(a))及び高速ルータ(同図(b))における波長ID付与の際のデータの流れを示す図である。

【0065】なお、同図において、図2及び図3と同じ構成要素には同じ参照符号を付してある。同図(a)に示されるSONET/SDH伝送装置では低速側インターフェース部10で収容する各光信号(1)をE/O、O/E変換部11に送り(2)、電気信号に変換し

(3)、SONET/SDH符号化/復号化部13でセクションオーバーヘッド(SOH)のチェック及び多重再フレーム化を行う。その際、波長ID処理部16により自装置内の波長ID管理テーブル15で管理する。波長IDをフレーム内のSOH内部のD1バイトに、また送出起点としてD2バイトに“0”を付与する(4)。

【0066】波長IDを付与されたデータは、再びE/O、O/E変換部11で光信号に戻され(5)、高速側インターフェース部12を通して(6)隣接する光伝送装置へ伝送される(7)。

【0067】同図(b)に示される高速ルータでは、ダウンリンクインターフェース部20で収容する光信号

(1)をE/O、O/E変換部23に送り(2)、電気信号に変換して、ルーティング処理部21に送信する

(3)。ルーティング処理部21では、アップリンク向けのデータとダウンリンク向けのデータを振り分け

(4)、(9)、アップリンク向けのデータ(4)をSONET/SDH符号化/復号化部24でフレーム化する。その際、波長ID処理部27により自装置内の波長ID管理テーブル26で管理する波長IDをフレーム内のSOH内部のD1バイトに、また送出起点としてD2バイトに“0”を付与する(5)。波長IDを付与されたデータは、再びE/O、O/E変換部23で光信号に戻され(7)アップリンクインターフェース部22を通して、隣接する伝送装置へ伝送される(8)。一方、ダウンリンク向けのデータはE/O、O/E変換部23で再び光信号に変換され(10)、ダウンリンクインターフェース部20を介して、隣接する光伝送装置へ伝送される(11)。

【0068】図14、15は、各光伝送装置に割り振られ管理されている波長IDを光伝送中のフレームに情報バイトを付加し、そこへ埋め込んで伝送する方式を説明する図である。

【0069】図14は、SONET/SDHフレームにデータ領域を付加し、そこへ波長IDを付与し伝送するためのフレーム構成を示す図である。図15は、SONET/SDH伝送装置(同図(a))及び高速ルータ(同図(b))における波長ID付与の際のデータの流

れを示す。

【0070】本実施形態においては、監視制御装置から割り当てられる波長IDを実際に光伝送装置間でSONET/SDHフレームに付加情報バイトを付けその部分を用いて伝送する手順を示す。

【0071】図14に示されるように、フレームに波長IDを付与するための情報バイト(網掛け部分)を付加しその部分を使用して波長IDを転送する。1行目のバイトには光信号送出起点となる光伝送装置に割り当てられた波長IDを付与し、2行目のバイトにはその波長IDのついた光信号が通過した光伝送装置の数(連続番号、あるいは、枝番)を付与する。

【0072】図14(a)に示されるように、STM-1あるいはOC-3フレームの場合、先頭に1バイト幅の縦の付加情報バイトが付加されるので、信号速度は、155.52Mbps+288bpsとなる。また、図14(b)に示されるように、STM-4あるいはOC-12フレームの場合には、先頭に1バイト幅の縦の付加情報バイトが付加されるので、信号速度は、622.08Mbps+288bpsとなる。このように、付加

バイトを設けることによってフレームの大きさが変わり、信号速度が変わるが、本実施形態を利用する場合には、このような信号速度を新たにスタンダードとして採用するようにすれば、世界共通に本実施形態を使用可能である。

【0073】図15は、図14のように波長IDをフレーム付加する場合の信号の流れを説明する図である。なお、図2及び図3と同じ構成要素には同じ参照符号を付してある。

【0074】同図(a)のSONET/SDH伝送装置では低速側インターフェース部10で収容する各光信号(1)をE/O、O/E変換部11に送信し(2)、電気信号に変換して(3)、SONET/SDH符号化/復号化部13でSONET/SDHフレームの復号化を行う。更に、SONET/SDH符号化/復号化部13では、SOHのチェック及び多重再フレーム化を行う。その際、波長ID処理部16により自装置内の波長ID管理テーブル15で管理する波長IDを、フレームに波長ID付加のために情報バイトを拡張したその一行目のバイトに(図14の網掛けの部分の1行目)、また送出起点とし二行目のバイトに“0”を付与する(4)。波長IDを付与されたデータは、再びE/O、O/E変換部11に入力され(5)、ここで光信号に変換され

(6)高速側インターフェース部12を介して、隣接する光伝送装置へ伝送される(7)。

【0075】同図(b)に示される高速ルータではダウンリンクインターフェース部20で収容する光信号

(1)をE/O、O/E変換部23に送信し(2)、ここで電気信号に変換し(3)、ルーティング処理部21でアップリンク向けのデータとダウンリンク向けのデー

タを振り分け(4)、(9)、アップリンク向けのデータをSONET/SDH符号化/復号化部24に送って(4)、符号化を行う。その際、波長ID処理部27により自装置内の波長ID管理テーブル26で管理する波長IDを、フレームに拡張された波長ID付加のための情報バイトの一行目のバイトに、また送出起点とし、二行目のバイトに“0”を付与する(5)。波長IDを付与されたデータは(6)、再びE/O、O/E変換部23で光信号に戻され(7)、アップリンクインターフェース部22を介して、隣接する光伝送装置へ伝送される(8)。一方、ダウンリンク向けのデータは(9)、E/O、O/E変換部23で再び光信号に変換され、ダウンリンクインターフェース部20を通して(10)、隣接する光伝送装置へ伝送される(11)。

【0076】図16、図17は、各光伝送ネットワークでの波長IDの転送時における信号の流れを示す図である。図1のような光伝送装置ネットワークにおいて各波長受信装置において前述の手順によりセクションオーバーヘッド(SOH)に埋め込まれた波長ID、またはSONET/SDHフレームの付加バイトに埋め込まれた波長IDを取り出し、その情報を監視制御装置へ監視制御ネットワークを介して通知するとともに、隣接する光伝送装置へのデータ転送における波長IDの付加の手順を示している。

【0077】図16では、それぞれSONET/SDH伝送装置(同図(a))、高速ルータ(同図(b))での、図17では、DWDM装置での波長IDが付与されているデータを受信した際のデータの流れ及び波長IDの取り出しと監視制御装置への通知を示す。

【0078】図16(a)のSONET/SDH伝送装置では高速側インターフェース部12で多重化信号

(1)を収容する。収容された信号はE/O、O/E変換部11に送られ(2)、電気信号に変換されて

(3)、SONET/SDH符号化/復号化部13に入力される。そして、SONET/SDH符号化/復号化部13においてSOHがチェックされ、障害監視が行われる。障害監視済みの正常なデータは波長IDデータ終端処理部14によりセクションオーバーヘッド(SOH)に埋め込まれた波長ID、またはSONET/SDHフレームの付加バイトに埋め込まれた波長IDが取り出され(4)、監視制御装置通信I/F17を介し

(5)、監視制御装置へ通知される(6)。

【0079】また、障害監視済みの正常なデータは、再び、SONET/SDH符号化/復号化部13により符号化され(7)、E/O、O/E変換部11で再び光信号に変換されて、低速側インターフェース部10を介して、隣接する光伝送装置へ伝送される(8)、(9)。

【0080】図16(b)に示される高速ルータでは、アップリンクインターフェース部22で光信号を収容する(1)。収容された信号は(2)、E/O、O/E変

換部23で電気信号に変換され(3)、SONET/SDH符号化/復号化部24でSOHがチェックされ、障害監視が行われる。障害監視済みの正常なデータは波長IDで終端処理部25によりセクションオーバーヘッド(SOH)に埋め込まれた波長ID、またはSONET/SDHフレームの付加バイトに埋め込まれた波長IDが取り出され(4)、監視制御装置通信I/F28を介し(5)、監視制御装置へ通知する(6)。

【0081】波長IDを取り出した信号はルーティング処理部21でダウンリンク側の信号にルーティングされ、ダウンリンク側のデータはE/O、O/E変換部23で光信号に変換され(8)、ダウンリンクインターフェース部20を介して(9)、隣接する光伝送装置へ伝送される(10)。

【0082】図17に示されるDWDM装置では低速側インターフェース部30でSONET/SDH伝送装置や高速ルータからの光信号を収容する(1)。収容された光信号はE/O、O/E変換部31で電気信号に変換し(2)、(3)、SONET/SDH符号化/復号化部34でSOHをチェックし障害監視を行う(3)。

【0083】障害監視済みの正常なデータは波長IDデータ終端処理部35によりセクションオーバーヘッド(SOH)に埋め込まれた波長ID、または、SONET/SDHフレームの付加バイトに埋め込まれた波長IDを取り出し(4)、監視制御装置通信I/F38を介し(5)、監視制御装置へ通知する(6)。

【0084】その後、波長IDが取り出されたフレームは、SONET/SDH符号化/復号化部34により符号化され、波長ID処理部37により自装置内の波長ID管理テーブル36で管理する波長IDと通過伝送装置数をカウントアップした値(連続番号、あるいは、枝番)を付与し(7)、E/O、O/E変換部31で光信号に変換された後(8)、波長多重分離部32で多重化され(9)、高速側インターフェース部33を介し(10)、隣接するWDM装置へ伝送される(11)。

【0085】一方、同図(b)で示されるように、高速側インターフェース33で隣接するWDM装置から収容された光信号(1)、(2)は波長多重分離32で分離され(3)、E/O、O/E変換部31で電気信号に変換され(4)、SONET/SDH符号化/復号化部34でSOHがチェックされ、障害監視が行われる。

【0086】障害監視済みの正常なデータは波長IDデータ終端処理部35によりセクションオーバーヘッド(SOH)に埋め込まれた波長ID、またはSONET/SDHフレームの付加バイトに埋め込まれた波長IDを取り出し(5)、(6)、監視制御装置通信I/F38を介し(7)、監視制御装置へ通知される(7)。その後、波長IDが取り出されたフレームは、SONET/SDH符号化/復号化部34により符号化され、波長ID処理部37より自装置内の波長ID管理テーブル3

6で管理する波長IDと通過伝送装置数をカウントアップした値(連続番号、あるいは、枝番)を付与し

(8)、E/O、O/E変換部31で光信号に変換されたのち(9)、低速側インターフェース部30を介し(10)、隣接する光伝送装置へ伝送される(11)。一方、高速側インターフェース部33に入力した光信号(1)の内、隣接したWDM装置にそのまま転送するのも、波長多重分離部32に輸入された後、そのまま、再び高速側インターフェース部33に輸入されて、隣接WDM装置に転送される(8)。

【0087】図18～図20は、監視制御装置での波長ID受信及びその管理手順及び管理画面例を示す図である。図19は、監視制御装置上での通常時のネットワーク構成画面例で、各光伝送装置(SONET/SDH伝送装置、高速ルータ)での波長パス経路を示す。

【0088】ある光伝送装置からの送出波長がどのルートを通り、どこかの光伝送装置まで送信されているかを示すための画面である。図19は、監視制御装置であるワークステーションなどのモニタに表示され、監視者がどのルートに障害が生じたかを一目で理解できるようなGUIを使ったインターフェースを提供する。

【0089】図18は、各波長受信装置から光伝送信号に付与された波長ID情報が監視制御装置に通知され、それを監視制御装置内の管理テーブル(図18(b))、(同図(c))で管理する様子を示す。

【0090】図20は、監視制御装置で一元管理されている内部の波長経路管理テーブル(図18(b))から選択される波長IDのパス経路を監視制御装置上のGUIにて視覚的に表示する例を示す。

【0091】図18に示されるように、各光伝送装置より監視制御装置に通知される波長IDを管理し、その情報から監視制御装置の画面上に視覚的にパス経路情報を表示する。図18(a)の監視制御装置で各光伝送装置(SONET/SDH伝送装置、高速ルータ、WDM装置)から伝送装置通信I/F40を介して、波長ID通知(1)を受信する。受信した波長IDはネットワークパス構成管理部43に渡され(2)、経路管理テーブル(同図(b))の各波長ID単位で管理される(3)。

【0092】また、この情報からネットワーク構成が図19のような画面を構成し、ユーザI/F部45を介して(4)、モニタ上に表示される(5)。図18(a)の「2 運用管理者の画面選択によるデータ遷移」に示されるように監視制御装置のモニタ上で各光伝送装置を選択することによってユーザI/F部45を介して

(1)、ネットワークパス構成管理部43に光伝送装置名が通知される(2)。ネットワークパス構成管理部43では経路管理テーブル(同図(b))、波長ID管理テーブル(同図(c))を参照し図20のような画面を構成しユーザI/F部45を介して(3)、モニタ上に選択装置からの光パス経路が表示される(図20では、

選択したパスが点線で示されている)(4)。

【0093】図21～図24は、各光伝送装置から障害時に通知される警報情報から障害発生箇所を特定する手順とその障害が発生しているパスを特定する処理を説明する図である。

【0094】図24は、各光伝送装置と監視制御端末間で運用中に障害が発生し、回復するまでのシーケンスを示す。通常、各光伝送装置は波長IDの付与されたデータを受信すると監視制御装置へ受信波長ID通知(図24の(1))を通知する。ある光伝送装置において障害を検出するとその装置は監視制御装置へ障害発生通知(図24の(2))を通知する。

【0095】また、障害が復旧すると光伝送装置は監視制御装置へ障害回復通知(図24の(3))を通知する。図21は、その通知された障害発生通知(図24の(2))を管理画面へ表示するための流れを示す。図22は障害発生時の監視制御装置上での画面例を示す。図23は障害からの復旧時の監視制御装置上での画面例を示す。

【0096】監視制御装置内のデータ処理は図21に示すように行われる。すなわち、障害発生時では伝送装置通信I/F40を介して障害発生通知を受信し(1)、障害管理部41に通知される(2)。障害管理部41ではその情報から波長IDをネットワークパス構成管理部43に通知する(3)。ネットワークパス構成管理部43では経路管理テーブル(図21(b))、波長ID管理テーブル(図21(c))を参照し図22のような画面を構成しユーザI/F部45を介して(4)、モニタ上に障害箇所及び障害パス経路を表示する(5)。

【0097】障害復旧時では伝送装置通信I/F40を介して障害回復通知を受信し(1)障害管理部41に通知される(2)。障害管理部41では、その情報から波長IDをネットワークパス構成管理部43に通知する(3)。ネットワークパス構成管理部43では経路管理テーブル(図21(b))、波長ID管理テーブル(図21(c))を参照し図23のような画面を構成しユーザI/F部45を介して(4)、モニタ上の障害箇所及び障害パス経路を復旧する(5)。

【0098】図25及び図26は、波長ID設定処理の具体例を説明する図である。光伝送装置ネットワークにおける関東地区リングA(SONET伝送装置)と中央監視センタ(監視制御装置)を例に説明する。関東地区リングAへの初期設定(装置内構成、運用モード、監視ネットワーク設定など)は保守者により現地にて架前保守端末によって行われる。パス経路管理は中央監視センタのネットワーク管理者が監視制御装置によって監視ネットワークを介して行う。

【0099】図25(a)のシーケンス図に示されるように、まず、中央監視センタから対象の関東地区リングAに対し接続要求(1)が通知され、これに対し関東地

区リングAでは接続完了通知(2)で応答する。(接続要求時点で関東リングAの初期設定が完了していない場合には接続不可の通知で応答する。)これによって中央監視センタと関東地区リングA間にコネクションが確立しそれを介し、以降の通信が行われる。コネクション確立後、関東地区リングAでは装置スタンバイ通知(3)により中央監視センタへ装置名称(関東地区リングA)と装置種別(SONET伝送装置)を通知する。通知された情報は中央監視センタ内のデータベース(図25

(c))により管理される。その後、ネットワーク管理者は波長IDの設定を図26の画面上で行う。図26の画面では現在データベースにより管理されている情報が表示され、そこから空きIDを選択し設定ボタンを押下する。これにより中央監視センタから関東地区リングAへ割り当て波長IDが“5”のID通知(4)が通知される。関東地区リングAでは割り当てられた波長IDを装置内で管理テーブル(図25(b))により管理し中央監視センタへ運用開始通知(5)を通知して運用が開始される。

【0100】図27及び図28は、自動で波長ID割り振りを行う処理の具体例を説明する図である。光伝送装置ネットワークにおける名古屋ネットA(SDH伝送装置)と中央監視センタ(監視制御装置)を例に説明する。名古屋ネットAへの初期設定(装置内構成、運用モード、監視ネットワーク設定など)は、保守者により現地にて架前保守端末によって行われる。パス経路管理は中央監視センタの監視制御装置により監視ネットワークを介し自動で行われる。

【0101】まず、名古屋ネットAは初期設定完了後、中央監視センタに対し接続要求(1)を通知し、これに対し中央監視センタでは接続完了通知(2)で応答する。これによって中央監視センタと名古屋ネットA間にコネクションが確立しそれを介し、以降の通信が行われる。

【0102】コネクション確立後、名古屋ネットAでは装置スタンバイ通知(3)により中央監視センタへ装置名称(名古屋ネットA)と装置種別(SDH伝送装置)を通知する。通知された情報は中央監視センタ内のデータベース(図27(c))により管理される。その後、中央監視センタでは現在データベースにより管理されている情報から空きIDを自動で検索し名古屋ネットAに対し波長IDが“1”のID通知(4)を通知する。設定状況は、図28の画面で表示される。名古屋ネットAでは割り当てられた波長IDを装置内で管理テーブル(図27(b))により管理し中央監視センタへ運用開始通知(5)を通知して運用が開始される。

【0103】図29は、光伝送装置ネットワークにおける波長IDの付与処理を説明する具体例である。関東地区リングA(SONET伝送装置)と丸の内センタ(WDM装置)間は155.52Mbpsの伝送パスが設定

されていて、そのパスを介し、SONET(OC-3)フレームによって伝送される。関東地区リングAにて、このSONET(OC-3)フレーム内に波長IDを付与し伝送する。関東地区リングAでは各フレーム内のセクションオーバーヘッド(SOH)のD1、D2の2バイトに装置内で管理される波長ID“5”及び伝送起点装置としてフレーム通過光伝送装置数“0”を付与し伝送する。

【0104】図30は、光伝送装置ネットワークにおける波長IDの付与処理を説明する別の具体例である。関東地区リングA(SONET伝送装置)と丸の内センタ(WDM装置)間は155.52Mbps+288bpsの伝送パスが設定されていて、そのパスを介し、各SONET(OC-3)フレームに付加情報(288Kbps)が付加されて伝送される。関東地区リングAにて、このSONET(OC-3)フレームの付加情報に波長IDを付与し伝送する。関東地区リングAでは各フレームのセクションオーバーヘッド(SOH)の前に1バイト列分の情報付加バイトを付加し、そこへ装置内で管理される波長ID“5”及び伝送起点装置としてフレーム通過光伝送装置数“0”を付与し伝送する。

【0105】図31及び図32は、光伝送装置ネットワークにおける波長IDの転送処理を説明する具体例である。関東地区リングAでSONETフレーム内SOH(図31)あるいはSONETフレーム付加情報バイト(図32)に付与された波長IDを関東地区リングAから道南ネットまで伝送する例を示す。関東地区リングAにて波長IDが付与された伝送データは、丸の内センタに転送される。丸の内センタでは、受信データから付与された波長ID“5-0”を取り出し、その情報を中央監視センタへ受信波長ID通知として通知する。丸の内センタでは受信データを再度フレーム化して仙台センタに転送する。この際に波長IDとしてID“5”及びフレーム通過光伝送装置数“1”を付与し伝送する。同じように仙台センタでは受信データから付与された波長ID“5-1”を取り出し、その情報を中央監視センタへ受信波長ID通知として通知する。仙台センタでは受信データを再度フレーム化して札幌センタに転送する。この際に波長IDとしてID“5”及びフレーム通過光伝送装置数“2”を付与し伝送する。同じように札幌センタでは受信データから付与された波長ID“5-2”を取り出し、その情報を中央監視センタへ受信波長ID通知として通知する。札幌センタでは受信データを再度フレーム化して道南ネットに転送する。この際に波長IDとしてID“5”及びフレーム通過光伝送装置数“3”を付与し伝送する。同じように札幌センタでは受信データから付与された波長ID“5-3”を取り出しその情報を中央監視センタへ受信波長ID通知として通知する。

【0106】図33及び図34は、中央監視センタにお

ける通信パスの管理手順を説明する具体例である。中央監視センタの監視制御装置は、各光伝送装置から受信する受信波長ID通知を元に中央監視センタでのパス経路管理を以下の手順で行う。中央監視センタでは波長経路管理テーブル(図33の(1))及び波長ID管理テーブル(図33の(2))をデータベースとして内部で管理している。波長ID管理テーブル(2)は前述したように、各光伝送装置へ波長IDを割り当てた際にその値を管理するテーブルで、ネットワークが運用状態にある時は、すでに各波長IDテーブル上に該当する光伝送装置の情報が格納されている。この例では波長ID“5”に該当する装置は関東地区リングA(SONET伝送装置)である。

【0107】波長経路管理テーブル(1)は各波長IDのパス経路を管理するためのテーブルで初期状態では各波長IDに該当するテーブルのパス起点部分ID“5”に波長ID管理テーブルで管理されている装置名称が格納されている。データ伝送が開始されると、各光伝送装置から受信波長ID通知が通知される。丸の内センタから受信波長ID通知“5-0”を受信すると波長ID“5”のID“5-0”に装置名称(丸の内センタ)が格納される。同様に仙台センタから受信波長ID通知“5-1”を受信すると波長ID“5”のID“5-1”に装置名称(仙台センタ)が格納される。同様に札幌センタから受信波長ID通知“5-2”を受信すると波長ID“5”のID“5-2”に装置名称(札幌センタ)が格納される。同様に道南ネットから受信波長ID通知“5-3”を受信すると波長ID“5”のID“5-3”に装置名称(道南ネット)が格納される。

【0108】これによって波長ID“5”のパス経路が確定される。中央監視センタでは各光伝送装置から受信波長ID通知を受け取り、データベースに格納し、各パス経路を管理している。パス経路の確認として中央監視センタの画面上で関東地区リングAが選択されると波長経路管理テーブル(1)を元に該当する波長ID“5”のパス経路が画面上(図34)に表示されるとともに、波長IDと経路情報が画面上に表示される。

【0109】図35～図37は、中央監視センタにおける障害管理の手段の具体例を説明する図である。各光伝送装置ではSONET/SDH各フレームのセクションオーバーヘッド(SOH)(あるいは、付加情報バイト)をチェックし障害監視を行う。波長ID“5”の関東地区リングAから道南ネットまでの伝送パス経路上において札幌センタでデータ受信などのエラーを検出したとすると、札幌センタは中央監視センタへ障害発生通知(1)を通知する。障害発生通知(1)は、障害検出した装置名称(札幌センタ)、障害波長ID“5”、障害内容(LOS; Loss of Signal)、発生時刻(99/8/20 10:50)の内容で通知される。障害発生通知(1)を受け取った中央監視センタでは、通知され

る波長ID“5”から波長経路管理テーブルを元に波長ID“5”の経路(関東地区リングA-丸の内センタ-仙台センタ-札幌センタ-道南ネット)を特定し画面上(図36)に障害検出区間及び障害経路の表示及び各情報から障害波長ID“5”、パス経路(関東地区リングA-丸の内センタ-仙台センタ-札幌センタ-道南ネット)、障害箇所(仙台センタ-札幌センタ間波長(99/8/20 10:50 LOS発生))及び補足情報(障害区間において予備波長で運用中)を表示する。なお、障害箇所は既存の技術で検出可能である。また、札幌センタにて障害回復を検出すると中央監視センタへ障害回復通知(2)を通知する。

【0110】障害回復通知(2)は、障害回復を検出した装置名称(札幌センタ)、回復波長ID“5”、復旧内容(LOS回復)、復旧時刻(99/10/20 11:25)の内容で通知される。障害回復通知(2)を受け取った中央監視センタでは、通知される波長ID“5”から波長経路管理テーブルを元に波長ID“5”の経路(関東地区リングA-丸の内センタ-仙台センタ-札幌センタ-道南ネット)を特定し、画面上(図37)に、各情報から得た復旧波長ID“5”、パス経路(関東地区リングA-丸の内センタ-仙台センタ-札幌センタ-道南ネット)、復旧内容(99/10/20 11:25 LOS復旧)を表示する。

【0111】図38～図41は、複数の障害が一度に生じた場合の監視制御装置の画面上の表示の仕方の一例を説明する図である。図38～図41の例では、丸の内センタと仙台センタ間、仙台センタと札幌センタ間、及び大阪センタにおいて障害が一度に発生したとしている。図38は、丸の内センタ-仙台センタ間において、発生した障害によって、障害が発生したパスを太線で示している。また、画面右下には、障害が発生した波長のID、パス経路、障害箇所、及び障害状態を知らせる補足を表示している。図38では、障害が発生したパスを予備波長を使って運用していることが補足に記載されている。図39は、仙台センタ-札幌センタ間において発生した障害によって、障害が発生したパスを太線で示している。図38と同様に、画面の右下には、障害波長ID、パス経路、障害箇所、補足が表示される。図39においても、障害区間において予備波長で運用していることが示されている。図40は、大阪センタにおいて装置故障が発生している様子を示している。画面の右下の情報によれば、大阪センタにおいて全波長の伝送が不可能となっており、回線断となっているパスとしては、大阪大学間ネットワークA～中国地区リングAが上げられている。この他にも大阪センタが全波長の伝送が不可能となったことにより、回線断となっているパスが存在する。これは、図41に示されている。すなわち、道南ネットから中国地区リングAまでが大阪センタにおける装置故障のために回線断となっている。

【0112】図38～図41に示したように、複数の障害が発生した場合には、障害によって不具合を生じたパス毎に画面表示を行い、所定時間毎、例えば、2秒毎に画面を切り替えて、すべての障害パスを示すようにする。これにより、保守者は、中央監視センタの監視制御装置の画面を見るだけで、ネットワークのどの箇所でも障害が発生したかだけではなく、どのパスが使用不可能となっているかなどの情報を瞬時に得ることが出来、ネットワークの保守作業が非常に効率化される。

【0113】図42～図45は、複数の障害が発生した場合の監視制御装置の画面上への表示例の別の例を示す図である。図38～図41の例では、障害が複数発生した場合に、障害を受けたパス毎に表示を切り替えていたが、本例では、図42に示すように、まず、障害が発生した箇所を一度にすべて表示する。これにより、保守者は何個の障害がどこで生じたかをすぐに把握することが出来る。そして、障害の内容を知りたい場合には、例えば、マウスなどを使って障害箇所をクリックすることにより、図43～図45に示すような情報が表示されるようにする。例えば、図43においては、大阪センタの障害が装置故障で、全波長で伝送不可能となっており、これにより、障害を受けるパスが波長ID“7”と“15”で特定される2つあることがわかる。また、図44や図45での障害は、障害内容が“LOS”であり、障害を受けたパスは、障害波長IDから1つずつであることがわかる。

【0114】図42～図45のような表示においても、図38～図41の表示の場合と同様に、保守者が容易にネットワークの障害を把握できるが、本実施形態の場合には、障害箇所のみではなく、障害を受けたパスも把握できるので、ネットワークの保守をより効率的に行うことが出来る。

【0115】

【発明の効果】本発明によれば、光伝送装置及びその伝送路、監視装置によって構成されるネットワークにおいて、各伝送装置の光パス管理情報をネットワーク上の波長にIDを手動または自動で付加することにより、END-to-ENDのパス経路情報を監視制御装置上で一元管理することが可能となる。また、その管理情報から障害時における障害パスの特定及び障害箇所の特定が可能となる。これらのことから、光伝送装置のネットワークにおけるパス構成の変更時や障害における箇所及びパスの特定が簡略化され、迅速な処置が施せるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】光伝送ネットワークと監視制御ネットワークの構成例を示す図である。

【図2】本発明の実施形態を実現するための各装置の原理を説明する図（その1）である。

【図3】本発明の実施形態を実現するための各装置の原理を説明する図（その2）である。

【図4】本発明の実施形態を実現するための各装置の原理を説明する図（その3）である。

【図5】本発明の実施形態を実現するための各装置の原理を説明する図（その4）である。

【図6】光伝送装置及び監視制御装置間での制御を説明する図である。

【図7】各光伝送装置、監視制御装置における波長IDを管理するための情報テーブルを示す図である。

【図8】波長送出装置と監視制御装置での装置間シーケンス、及び、監視制御装置でのID管理画面表示例を示す図である。

【図9】自動的に波長IDを割り振る場合の装置間の処理シーケンス、及び、監視制御装置でのID管理画面の表示例を示す図である。

【図10】図9の実施形態において、監視制御装置が行う処理を示すフローチャートである。

【図11】光送信信号に波長IDを付与する方法の一実施形態を説明する図（その1）である。

【図12】光送信信号に波長IDを付与する方法の一実施形態を説明する図（その2）である。

【図13】光送信信号に波長IDを付与する方法の一実施形態を説明する図（その3）である。

【図14】各光伝送装置に割り振られ管理されている波長IDを光伝送中のフレームに情報バイトを付加し、そこへ埋め込んで伝送する方式を説明する図（その1）である。

【図15】各光伝送装置に割り振られ管理されている波長IDを光伝送中のフレームに情報バイトを付加し、そこへ埋め込んで伝送する方式を説明する図（その2）である。

【図16】各光伝送ネットワークでの波長IDの転送時における信号の流れを示す図（その1）である。

【図17】各光伝送ネットワークでの波長IDの転送時における信号の流れを示す図（その2）である。

【図18】監視制御装置での波長ID受信及びその管理手順及び管理画面例を示す図（その1）である。

【図19】監視制御装置での波長ID受信及びその管理手順及び管理画面例を示す図（その2）である。

【図20】監視制御装置での波長ID受信及びその管理手順及び管理画面例を示す図（その3）である。

【図21】各光伝送装置から障害時に通知される警報情報から障害発生箇所を特定する手順とその障害が発生しているパスを特定する処理を説明する図（その1）である。

【図22】各光伝送装置から障害時に通知される警報情報から障害発生箇所を特定する手順とその障害が発生しているパスを特定する処理を説明する図（その2）である。

【図23】各光伝送装置から障害時に通知される警報情報から障害発生箇所を特定する手順とその障害が発生し

ているパスを特定する処理を説明する図（その3）である。

【図24】各光伝送装置から障害時に通知される警報情報から障害発生箇所を特定する手順とその障害が発生しているパスを特定する処理を説明する図（その4）である。

【図25】波長ID設定処理の具体例を説明する図（その1）である。

【図26】波長ID設定処理の具体例を説明する図（その2）である。

【図27】自動で波長ID割り振りを行う処理の具体例を説明する図（その1）である。

【図28】自動で波長ID割り振りを行う処理の具体例を説明する図（その2）である。

【図29】光伝送装置ネットワークにおける波長IDの付与処理を説明する具体例である。

【図30】光伝送装置ネットワークにおける波長IDの付与処理を説明する別の具体例である。

【図31】光伝送装置ネットワークにおける波長IDの転送処理を説明する具体例（その1）である。

【図32】光伝送装置ネットワークにおける波長IDの転送処理を説明する具体例（その2）である。

【図33】中央監視センタにおける通信パスの管理手順を説明する具体例（その1）である。

【図34】中央監視センタにおける通信パスの管理手順を説明する具体例（その2）である。

【図35】中央監視センタにおける障害管理の手段の具体例を説明する図（その1）である。

【図36】中央監視センタにおける障害管理の手段の具体例を説明する図（その2）である。

【図37】中央監視センタにおける障害管理の手段の具体例を説明する図（その3）である。

【図38】複数の障害が一度に生じた場合の監視制御装置の画面上の表示の仕方の一例を説明する図（その1）である。

【図39】複数の障害が一度に生じた場合の監視制御装置の画面上の表示の仕方の一例を説明する図（その2）である。

【図40】複数の障害が一度に生じた場合の監視制御装置の画面上の表示の仕方の一例を説明する図（その3）

である。

【図41】複数の障害が一度に生じた場合の監視制御装置の画面上の表示の仕方の一例を説明する図（その4）である。

【図42】複数の障害が発生した場合の監視制御装置の画面上への表示例の別の例を示す図（その1）である。

【図43】複数の障害が発生した場合の監視制御装置の画面上への表示例の別の例を示す図（その2）である。

【図44】複数の障害が発生した場合の監視制御装置の画面上への表示例の別の例を示す図（その3）である。

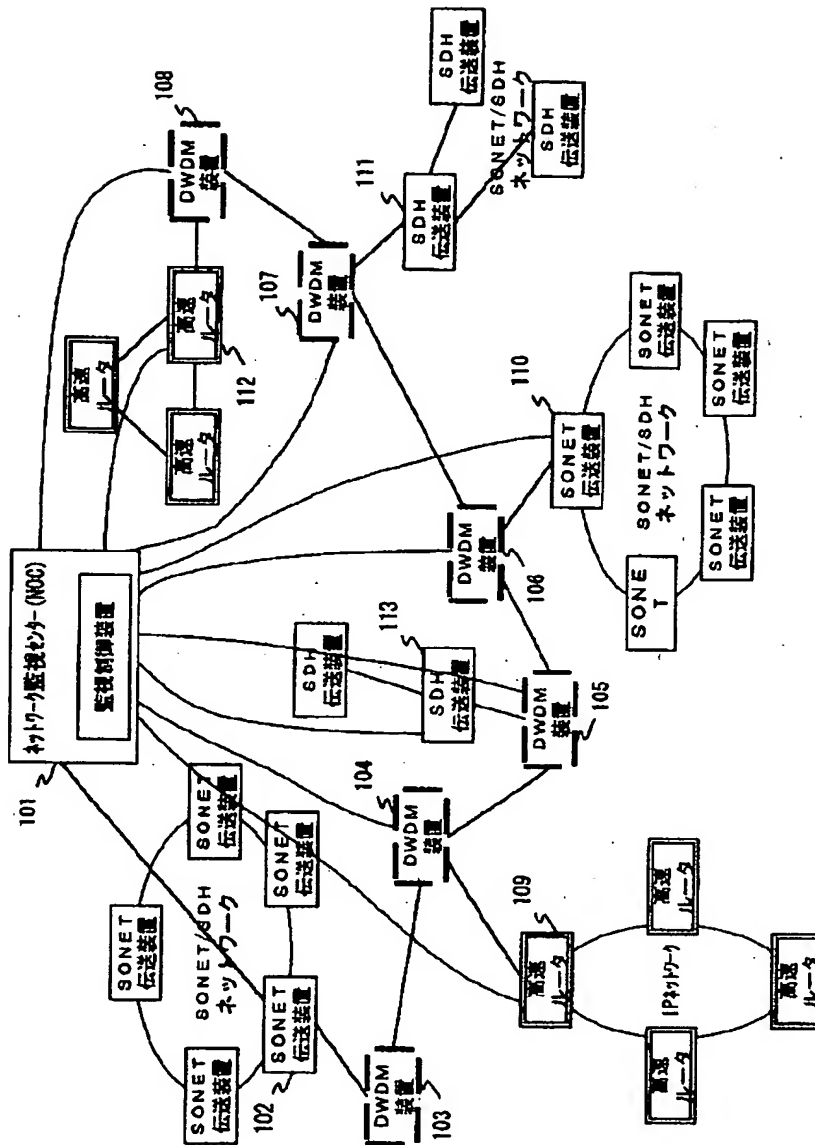
【図45】複数の障害が発生した場合の監視制御装置の画面上への表示例の別の例を示す図（その4）である。

【符号の説明】

10、30	低速側インターフェース部
11、23、31	E/O、O/E変換部
12、33	高速側インターフェース部
13、24、34	SONET/SDH符号化/復号化部
14、25、35	波長IDデータ終端処理部
15、26、36	波長ID管理テーブル
16、27、37	波長ID処理部
17、28、38	監視制御装置通信I/F
20	ダウンリンクインターフェース部
21	ルーティング処理部
22	アップリンクインターフェース部
32	波長多重分離部
40	伝送装置通信I/F
41	障害管理部
42	波長ID管理部
30 43	ネットワークパス構成管理部
44	波長IDデータベース
45	ユーザI/F部
50	SONET/SDH伝送装置
51	高速ルータ
52	監視制御装置
101	ネットワーク監視センタ
102、110	SONET伝送装置
103～108	DWDM装置
109、112	高速ルータ
40 111、113	SDH伝送装置

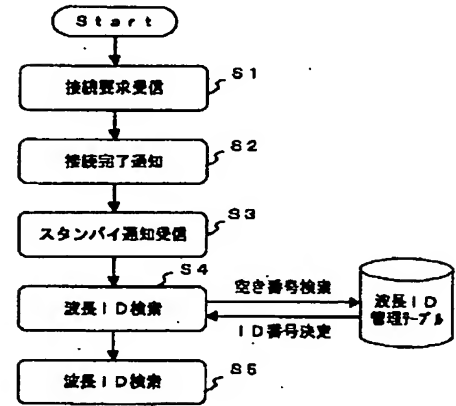
【図1】

光伝送ネットワークと監視制御ネットワークの構成例を示す図



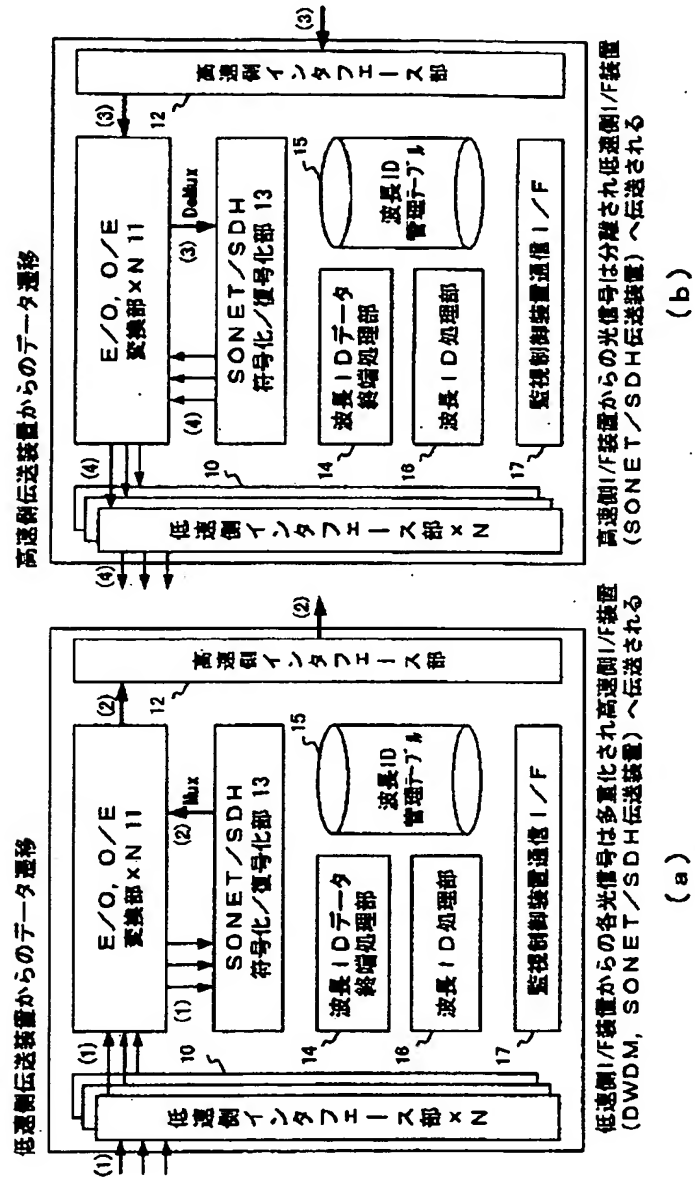
【図10】

図9の実施形態において、監視制御装置が行う処理を示すフローチャート



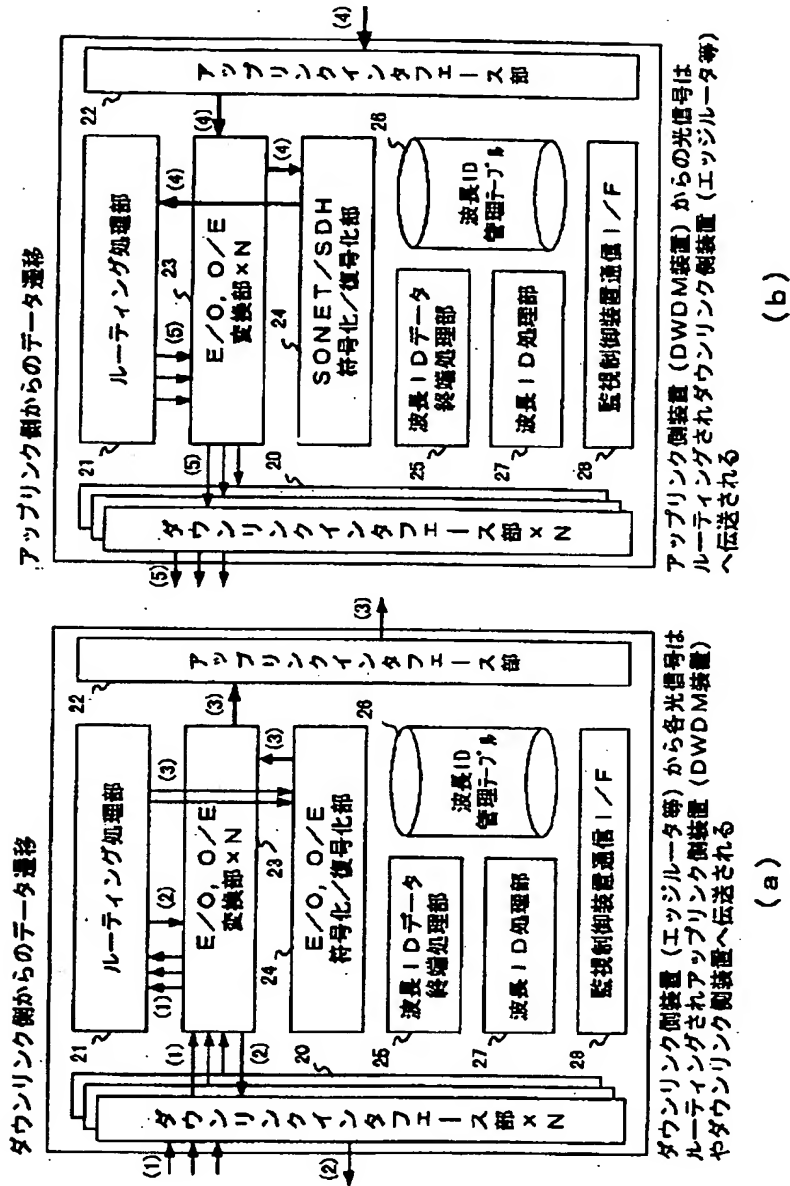
【図2】

本発明の実施形態を実現するための
各装置の原理を説明する図（その1）



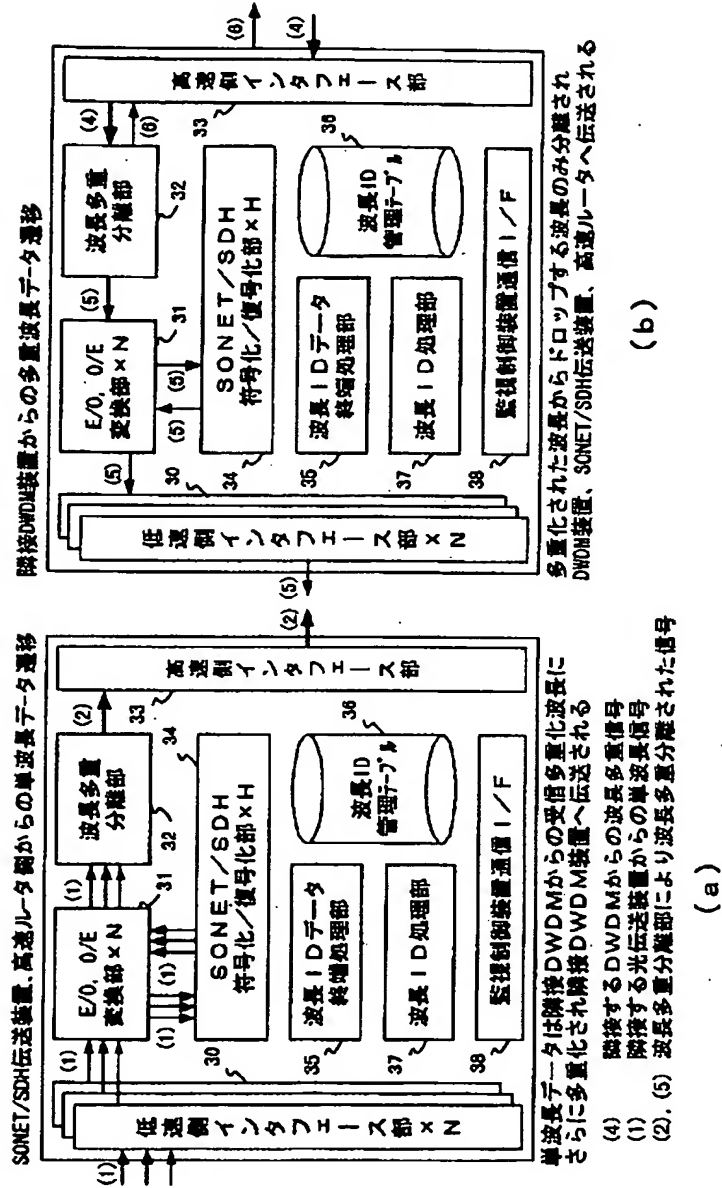
【図3】

本発明の実施形態を実現するための
各装置の原理を説明する図（その2）



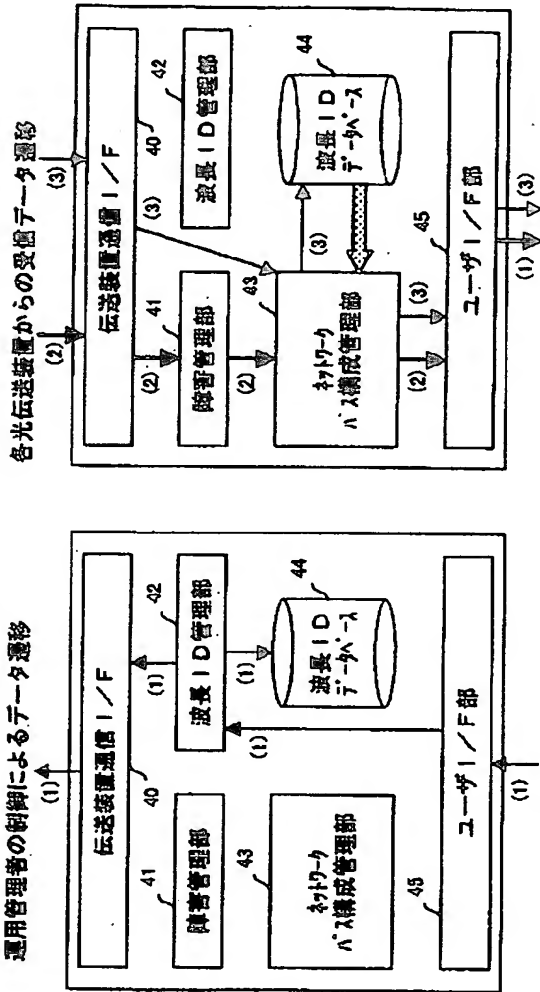
【図4】

本発明の実施形態を実現するための
各装置の原理を説明する図（その1）



【図5】

本発明の実施形態を実現するための
各装置の原理を説明する図（その4）



各光伝送装置からの波長ID通知や警報通知は
伝送装置通信I/Fを介し受信されユーザI/Fを
介して監視制御装置の画面に表示される

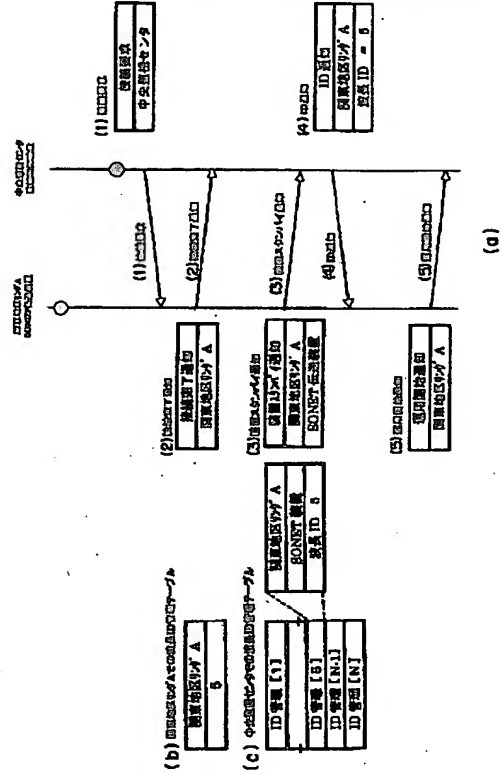
(b)

運用管理者の波長ID設定はユーザI/F部を通し
行われ伝送装置通信I/Fを通し各光伝送装置へ
伝送される

(a)

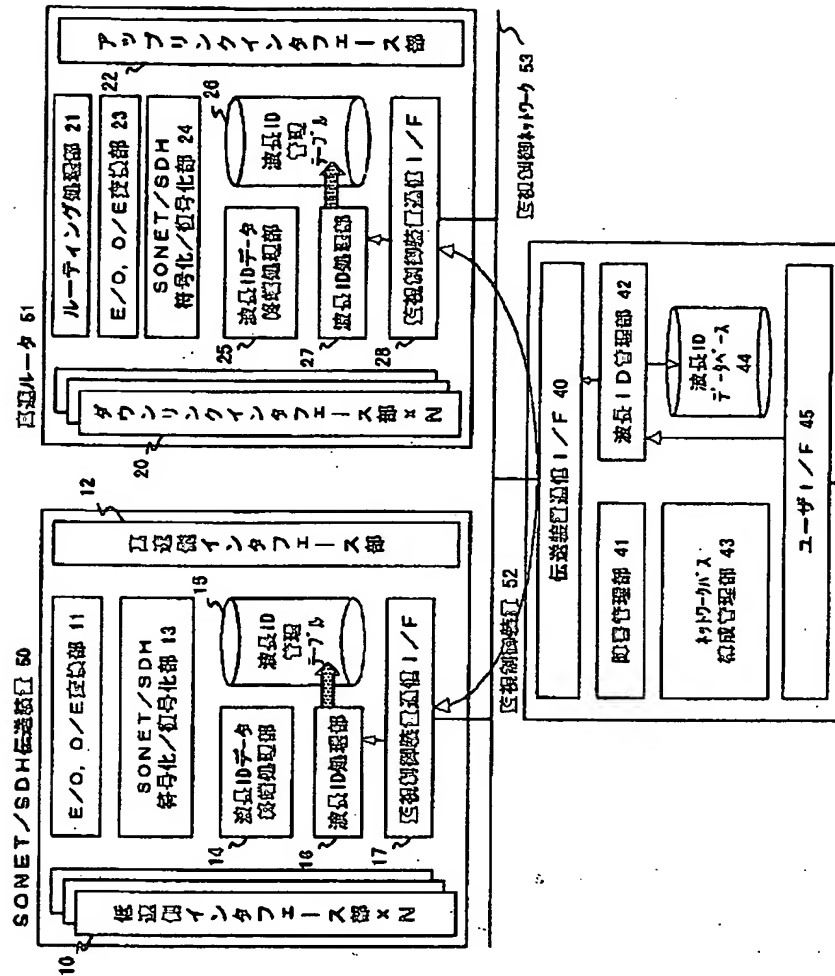
【図25】

波長ID設定処理の具体例を説明する図（その1）



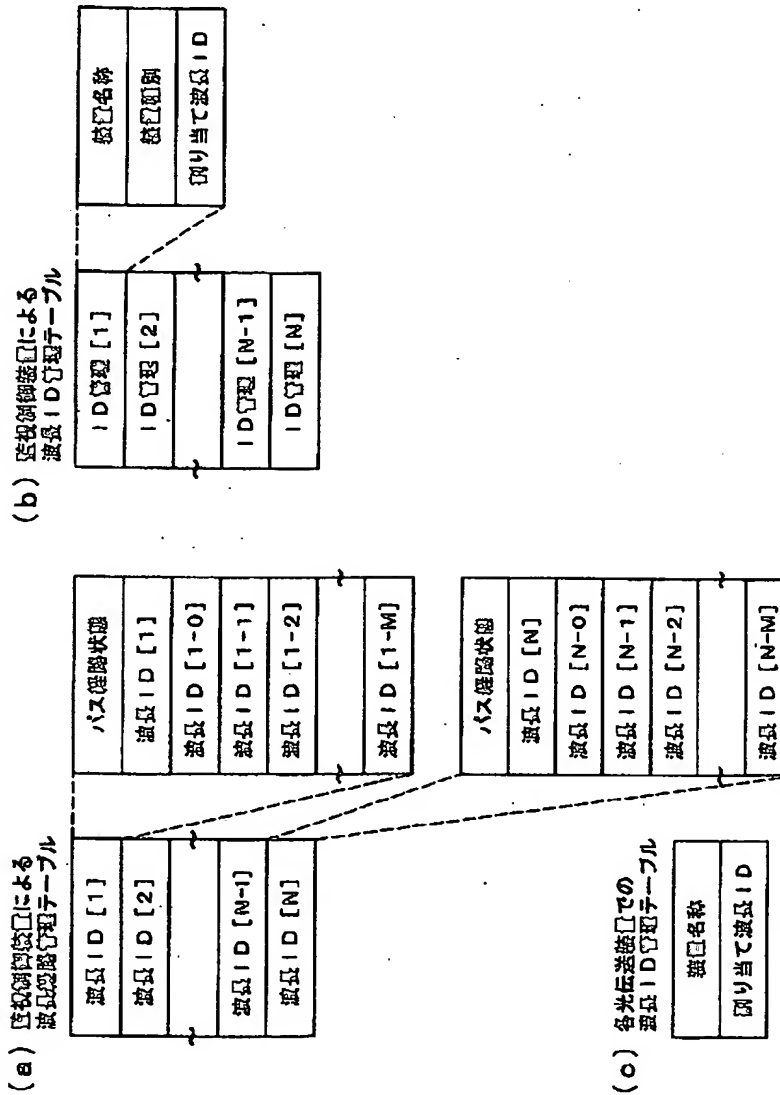
【図6】

光伝送装置及び監視制御装置間での制御を説明する図

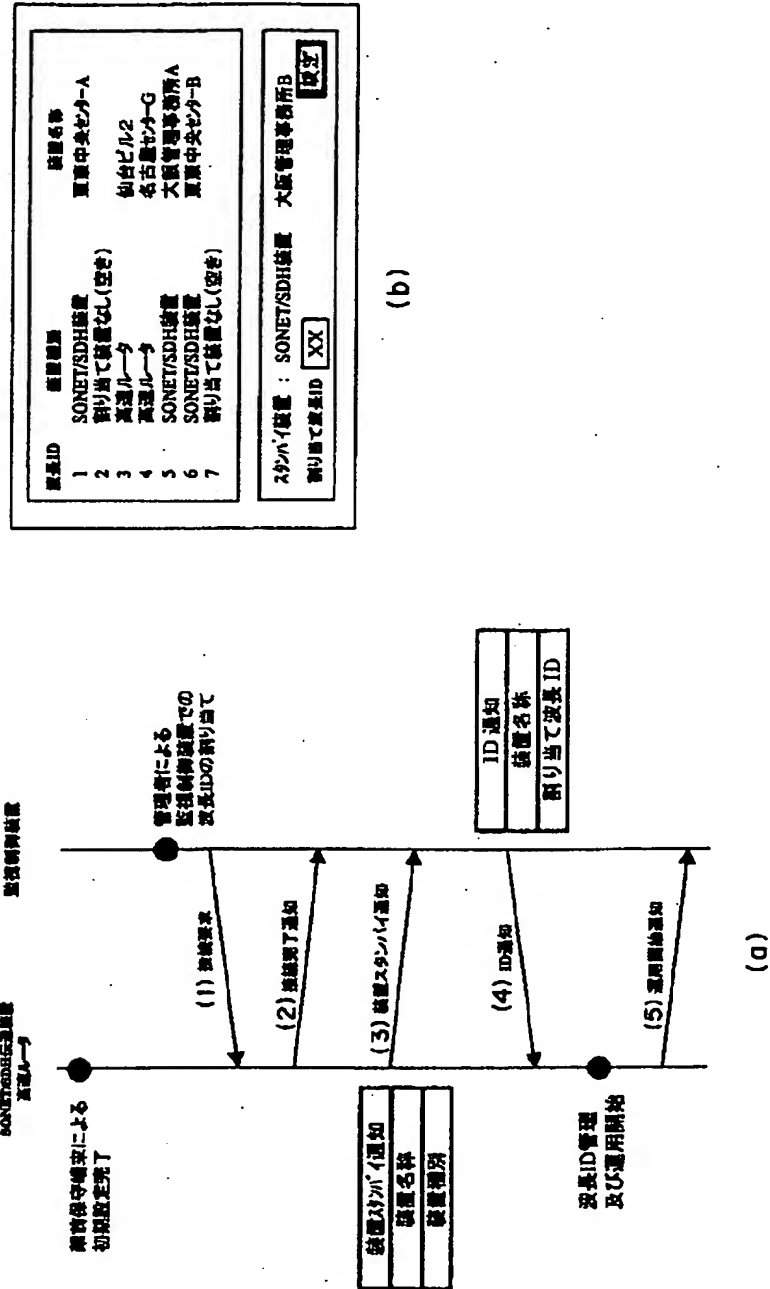


【図 7】

各光伝送装置、監視制御装置における
波長IDを管理するための情報テーブルを示す図

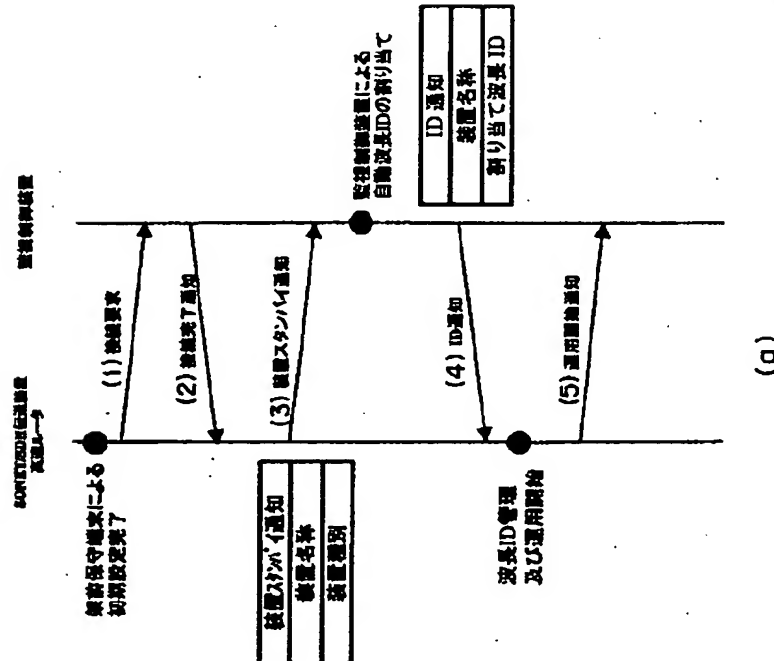
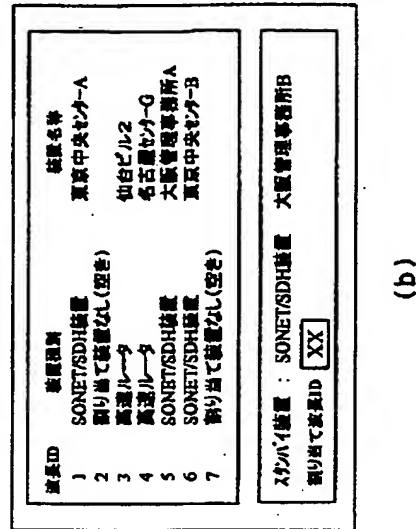


波長送出装置と監視制御装置での装置間シケンス、及び監視制御装置でのID管理画面表示例を示す図



【図9】

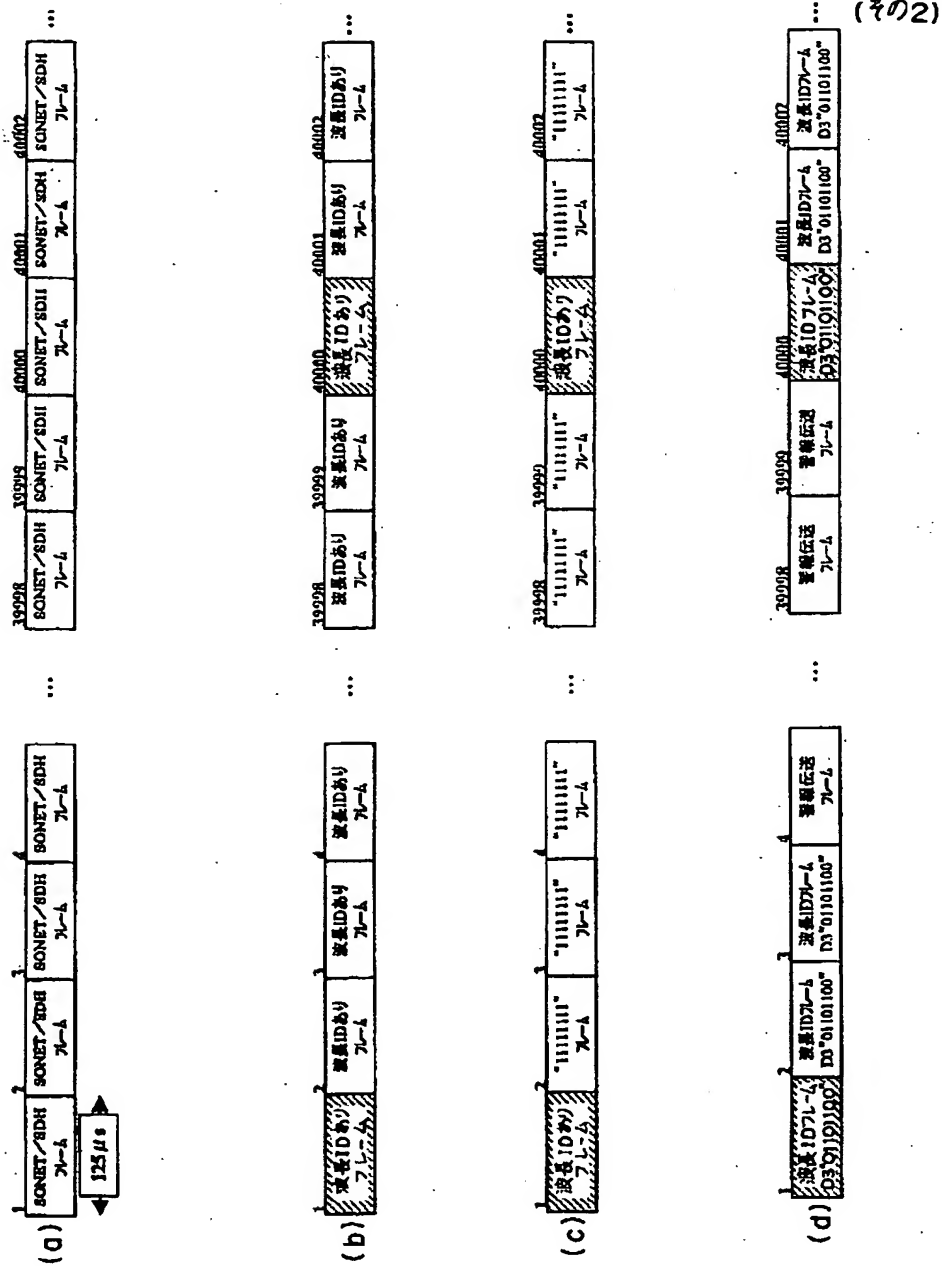
自動的に波長IDを割り振る場合の装置間の処理
シーケンス、及び監視制御装置でのID管理画面表示例
を示す図



光送信信号に波長IDを付与する方法の一実施形態を説明する図
(その1)

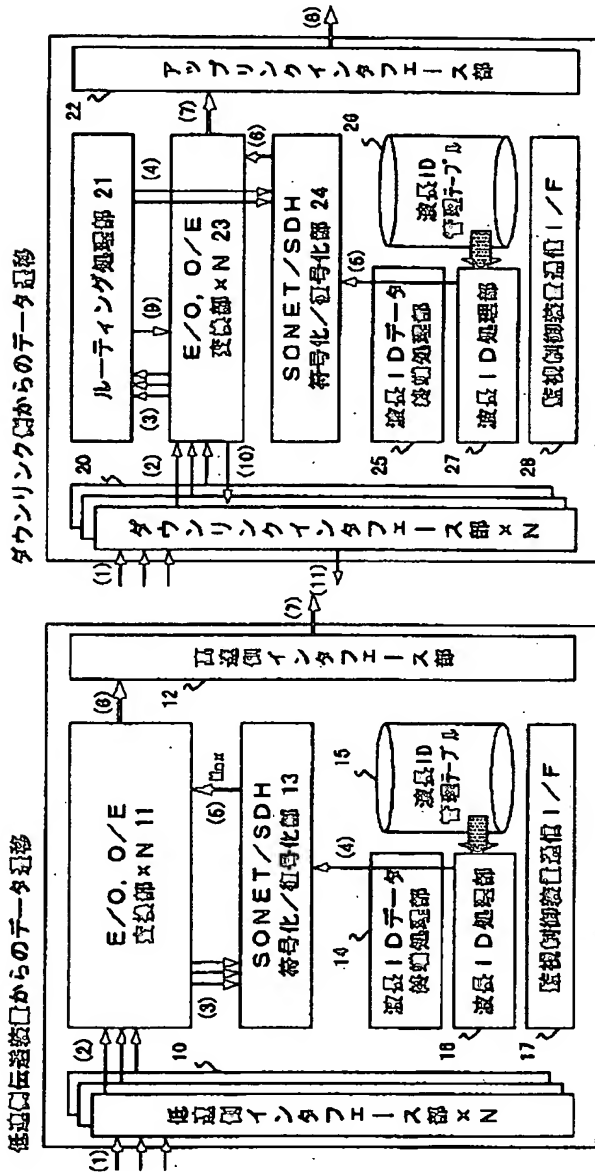


光送信信号に波長IDを付与する方法の一実施形態を説明する図



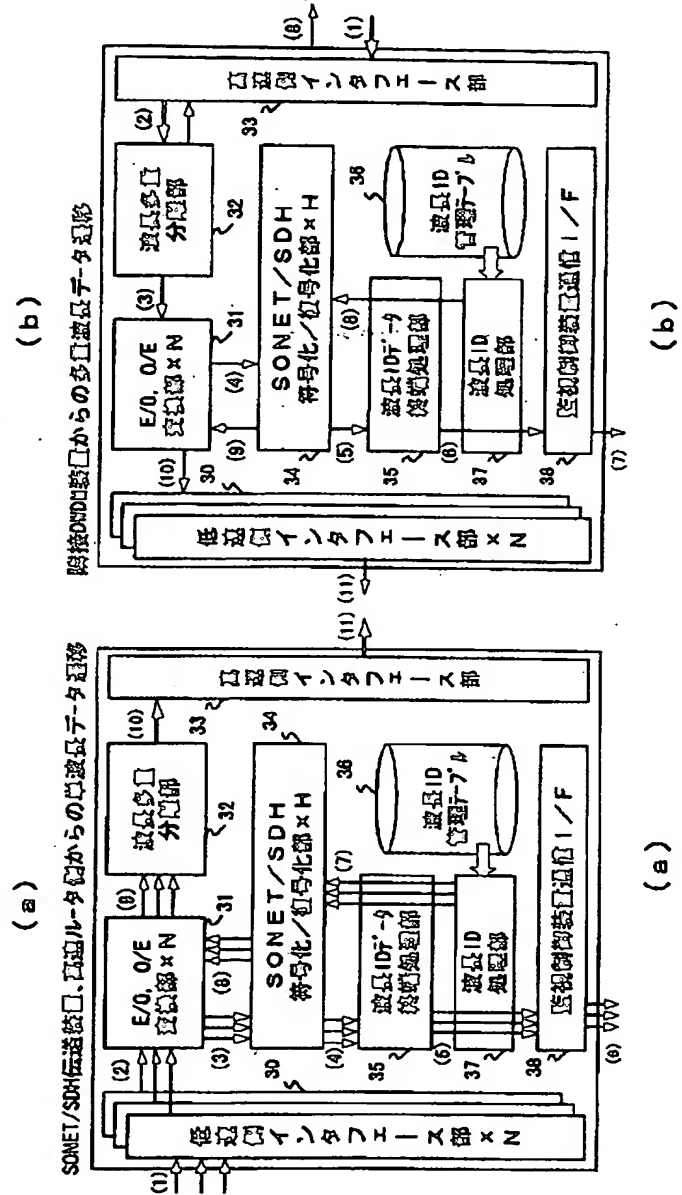
【図13】

光送信信号に波長IDを付与する方法の
一実施形態を説明する図（その3）

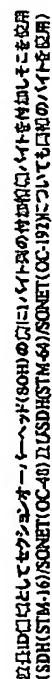


【図17】

各光伝送ネットワークでの波長IDの
伝送時における信号の流れを示す図（その2）

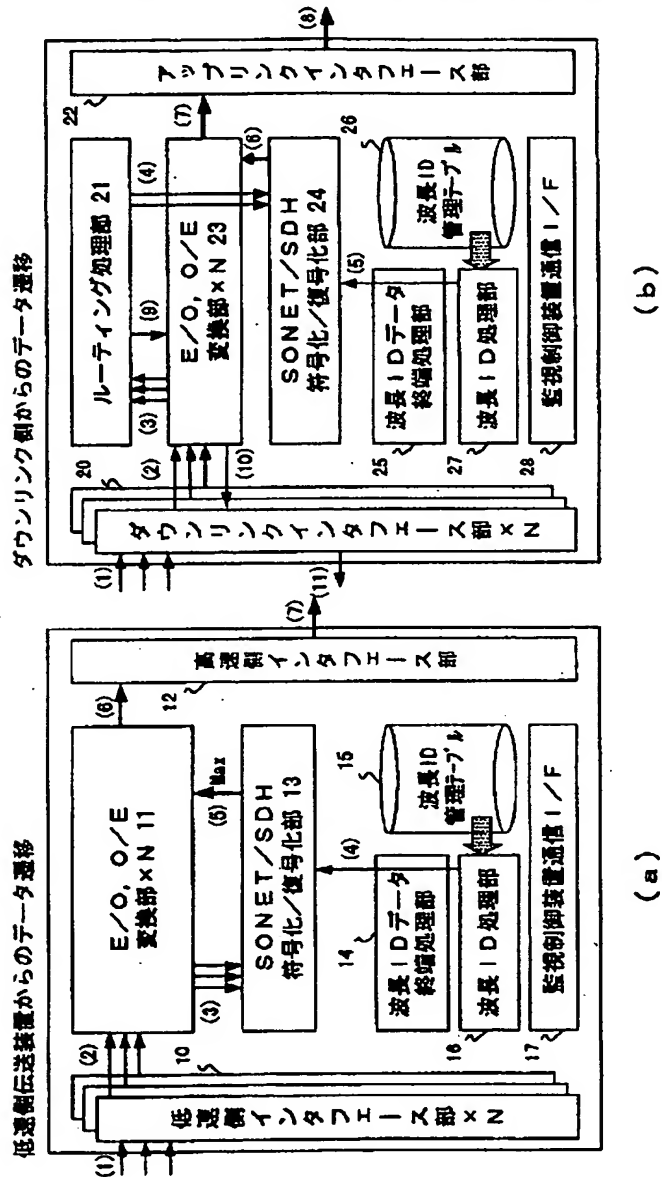


各光伝送装置に割り振られ管理されている波長 ID を光伝送中のフレームに情報バイトを付加し、そこへ埋め込んで伝送する方式を説明する図 (その1)



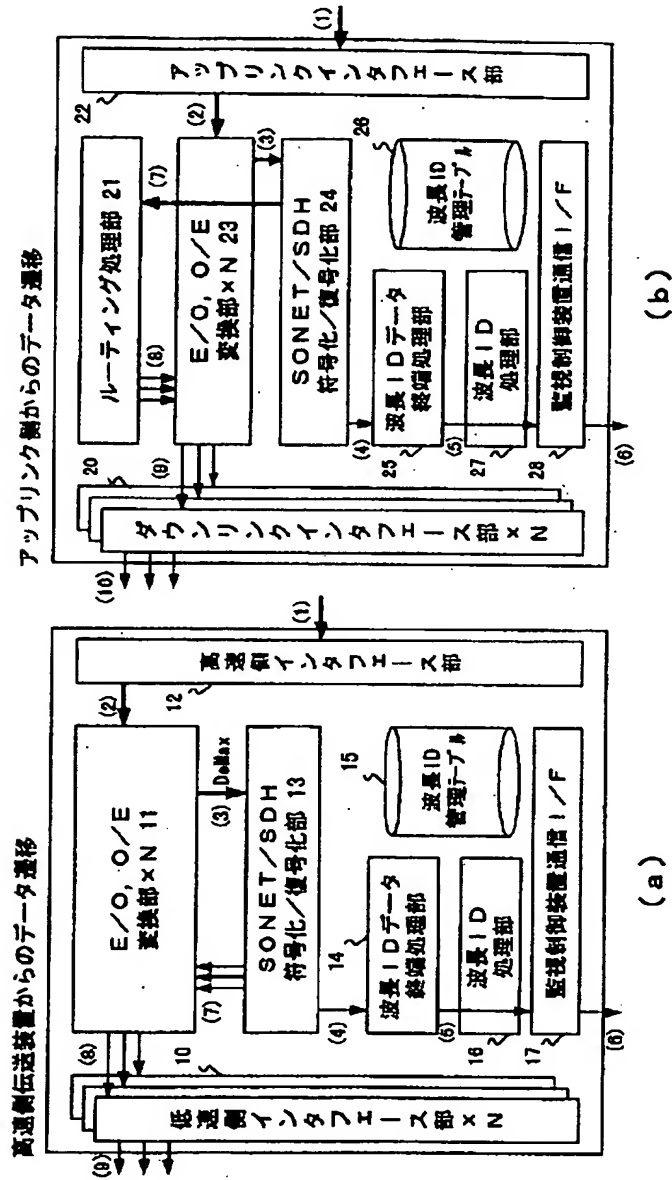
【図15】

各光伝送装置に割り振られ管理されている波長IDを
光伝送中のフレームに情報バイトを付加し、
そこへ埋め込んで伝送する方式を説明する図（その2）



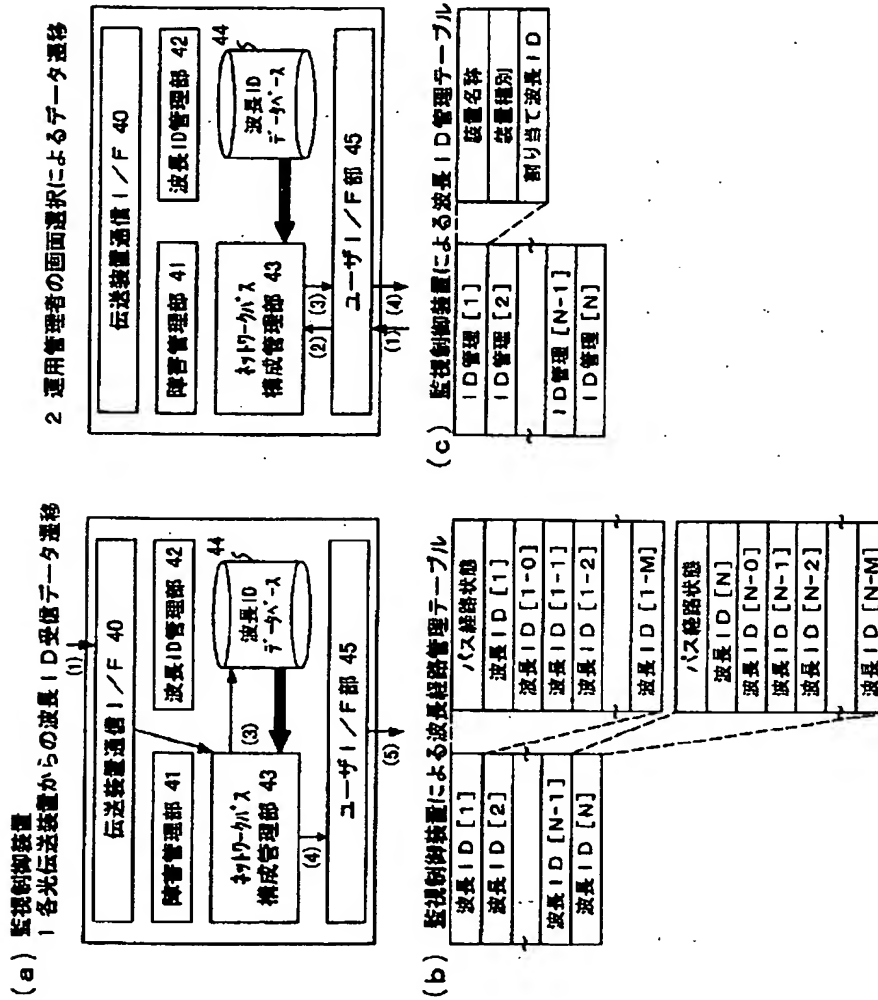
【図16】

各光伝送ネットワークでの波長IDの
転送時における信号の流れを示す図（その1）



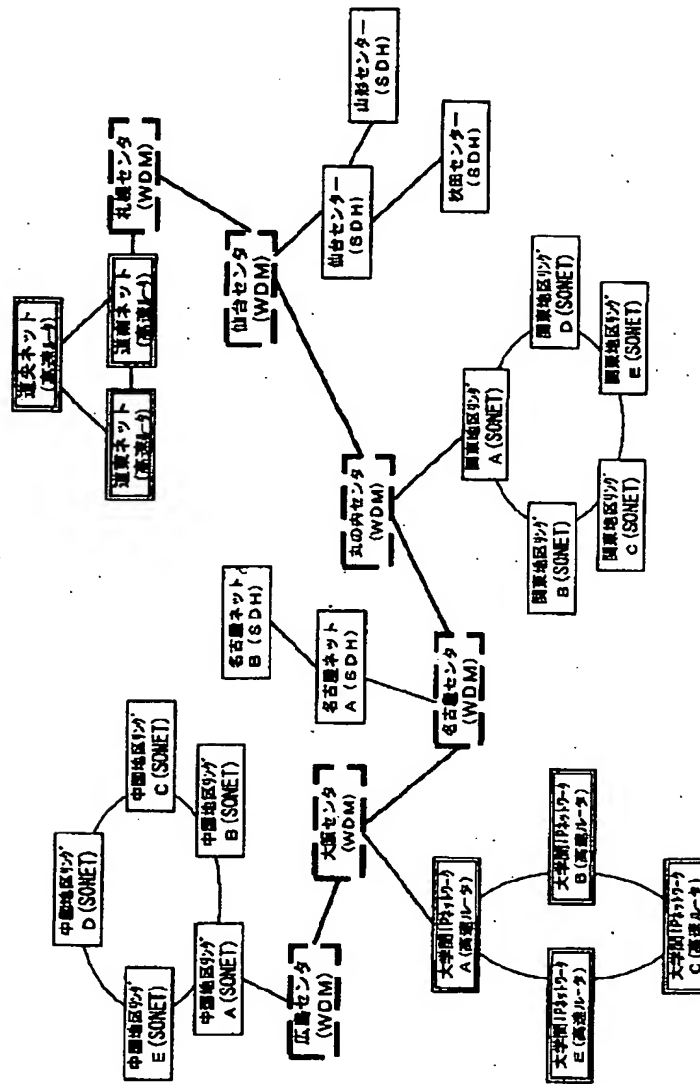
【図18】

監視制御装置での波長ID受信
及びその管理手順及び管理画面例を示す図（その1）

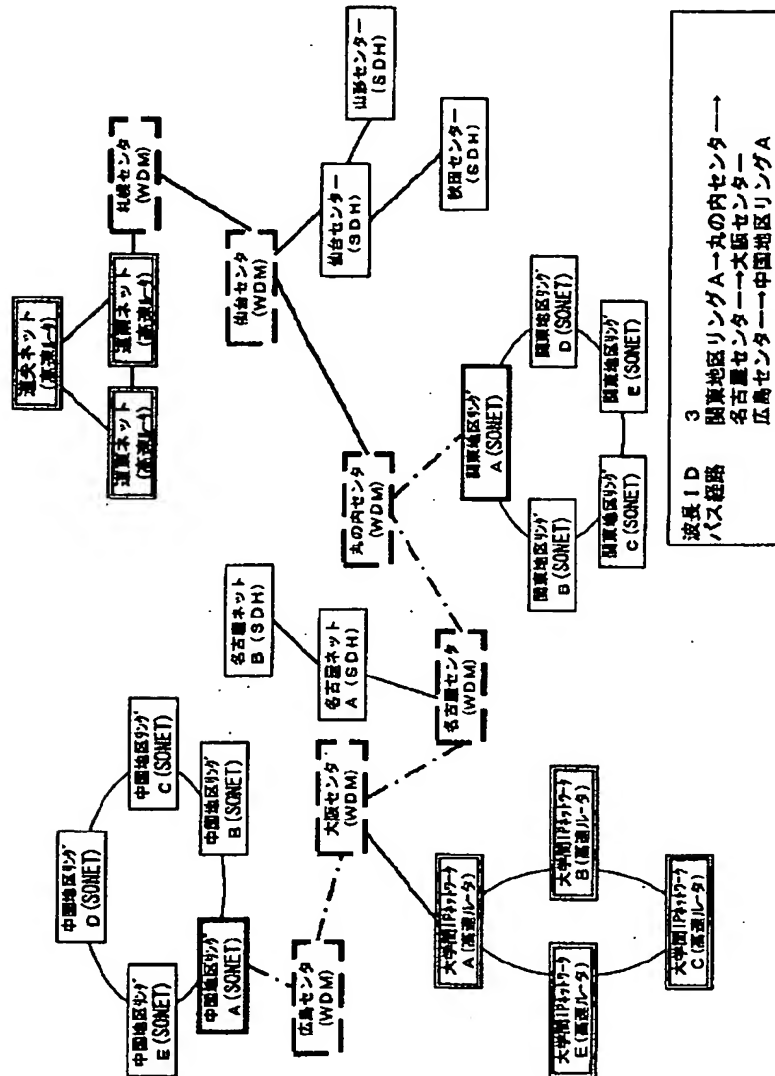


【図19】

監視制御装置での波長ID受信及び
その管理手順及び管理画面例を示す図（その2）

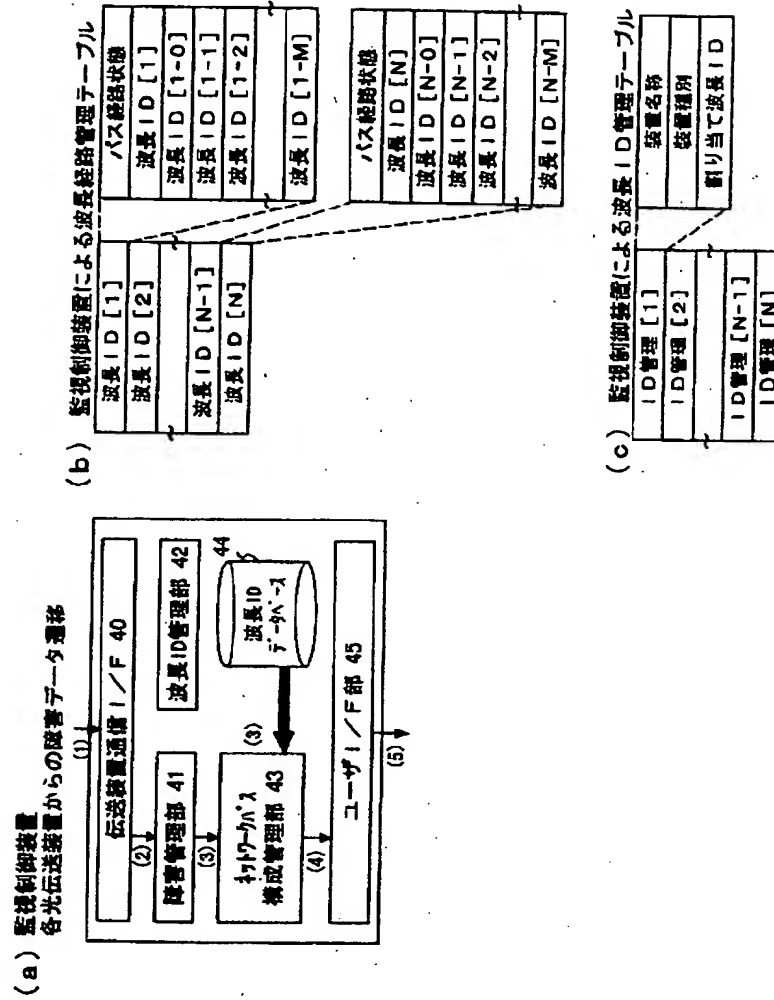


監視制御装置での波長I D受信及び
その管理手順及び管理画面例を示す図（その3）

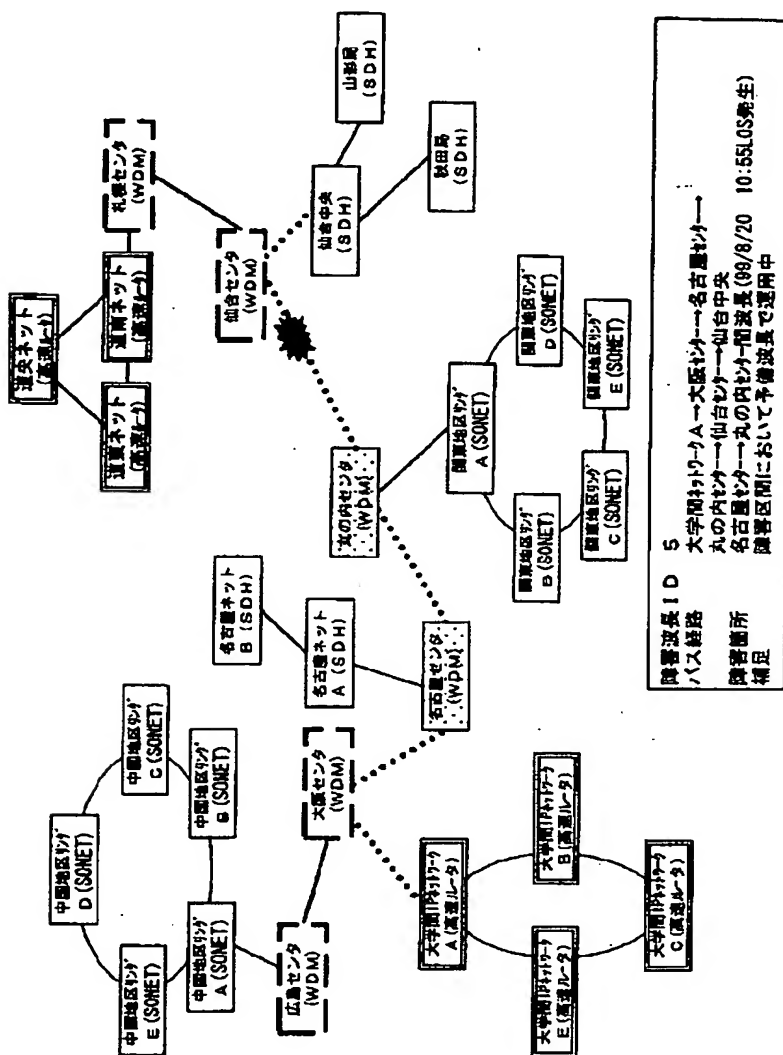


【図21】

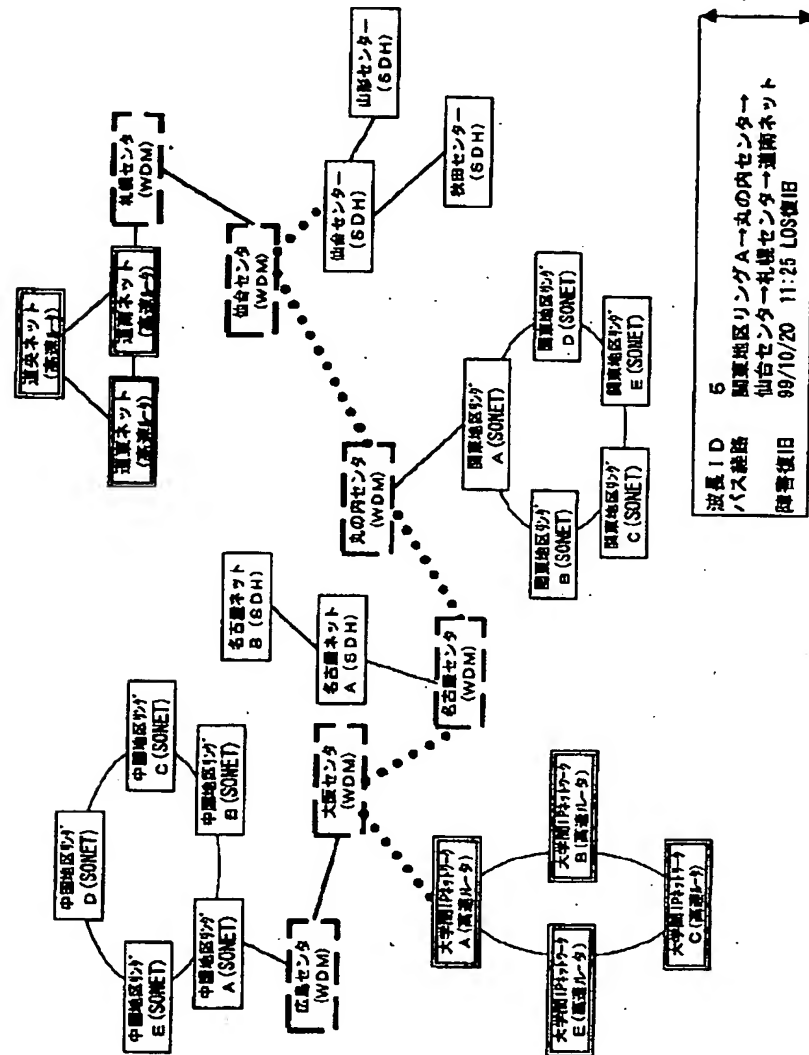
各光伝送装置から障害時に通知される警報情報から
障害発生箇所を特定する手順とその障害が
発生しているバスを特定する処理を説明する図(その1)



各光伝送装置から障害時に通知される警報情報から障害発生箇所を特定する手順とその障害が発生しているパスを特定する処理を説明する図（その2）



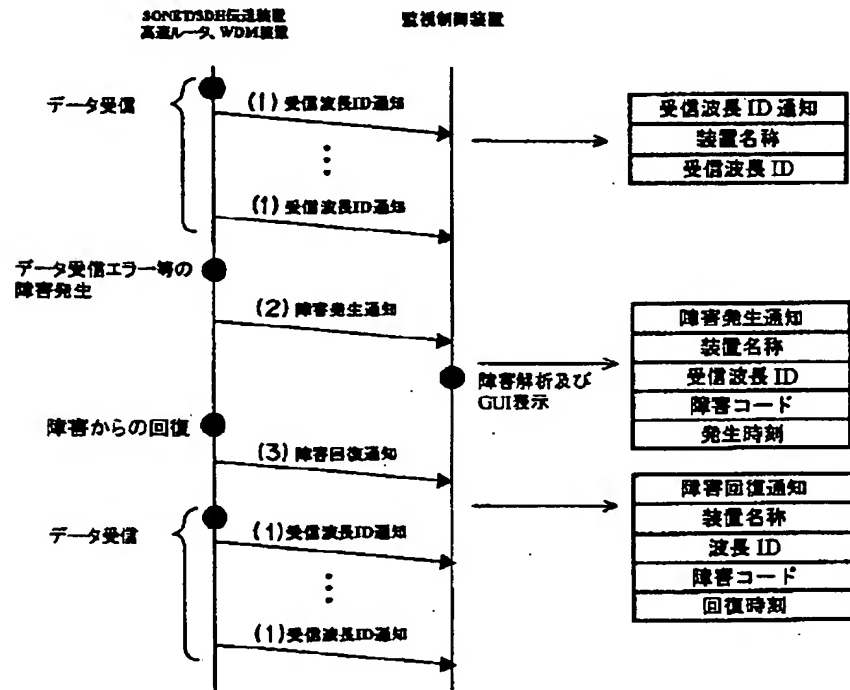
各光伝送装置から障害時に通知される警報情報から障害発生箇所を特定する手順とその障害が発生しているパスを特定する処理を説明する図（その3）



【図24】

各光伝送装置から障害時に通知される警報情報から
障害発生箇所を特定する手順とその障害が発生している
パスを特定する処理を説明する図 (その4)

監視制御装置-各光伝送装置間のシーケンス



【図26】

波長ID設定処理の具体例を説明する図
(その2)

中央監視センターでのID管理画面イメージ

波長ID	設置種別	設置名
1	SDH伝送装置	名古屋ネットA
2	SONET伝送装置	中国地区リングA
3	高速ルータ	大学間ネットワークA
4	高速ルータ	道南ネット
5	割り当て装置なし(空き)	仙台センタ
6	SDH伝送装置	
7	割り当て装置なし(空き)	

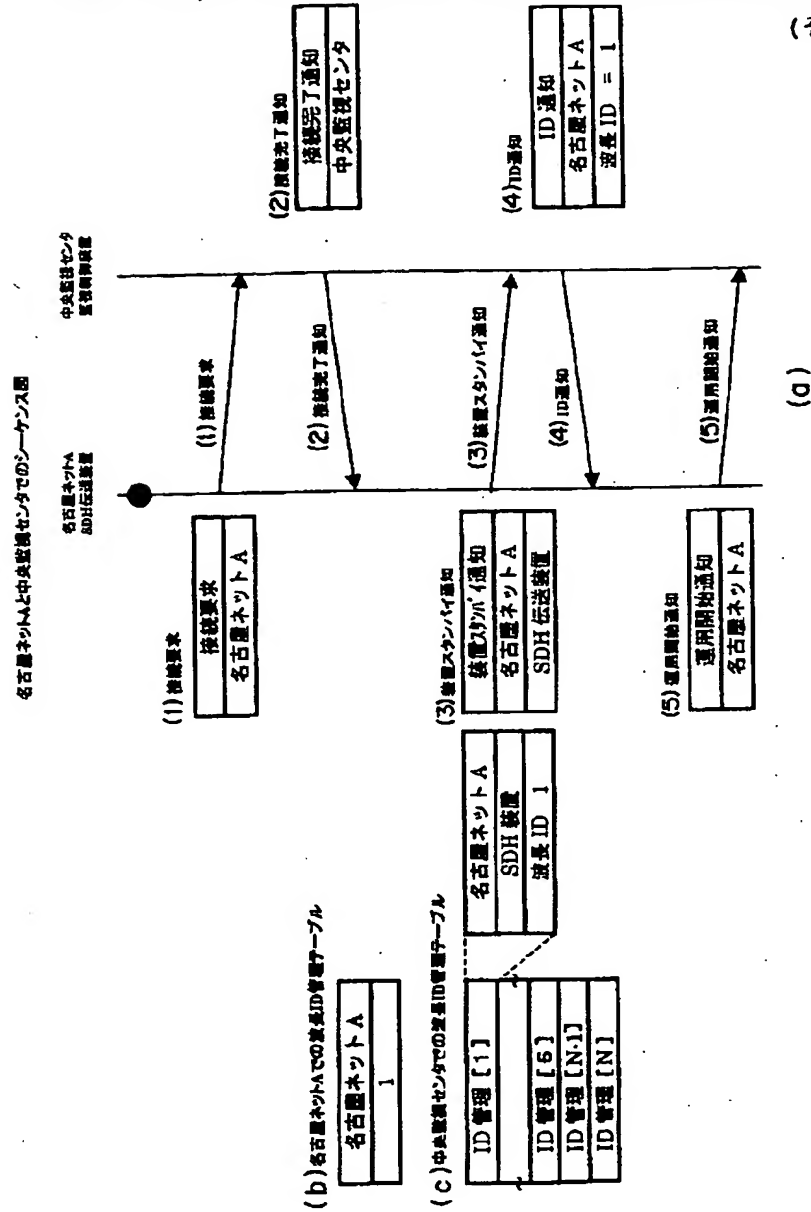
スキャンノット : SONET伝送装置 割り当て波長ID <input type="text" value="5"/>	関東地区リングA <input type="button" value="設定"/>
----------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------

関東地区リングAからのスタンバイ通知受信後
割り当て波長ID(5)を設定し設定ボタンを押す。
設定ボタン押下後、関東地区リングAにID通知が送信される。

【図27】

自動で波長ID割り振りを行う処理の具体例を説明する図

(その1)



【図28】

自動で波長ID割り振りを行う処理の具体例を説明する図

(その2)

中央監視センターでのID管理画面イメージ

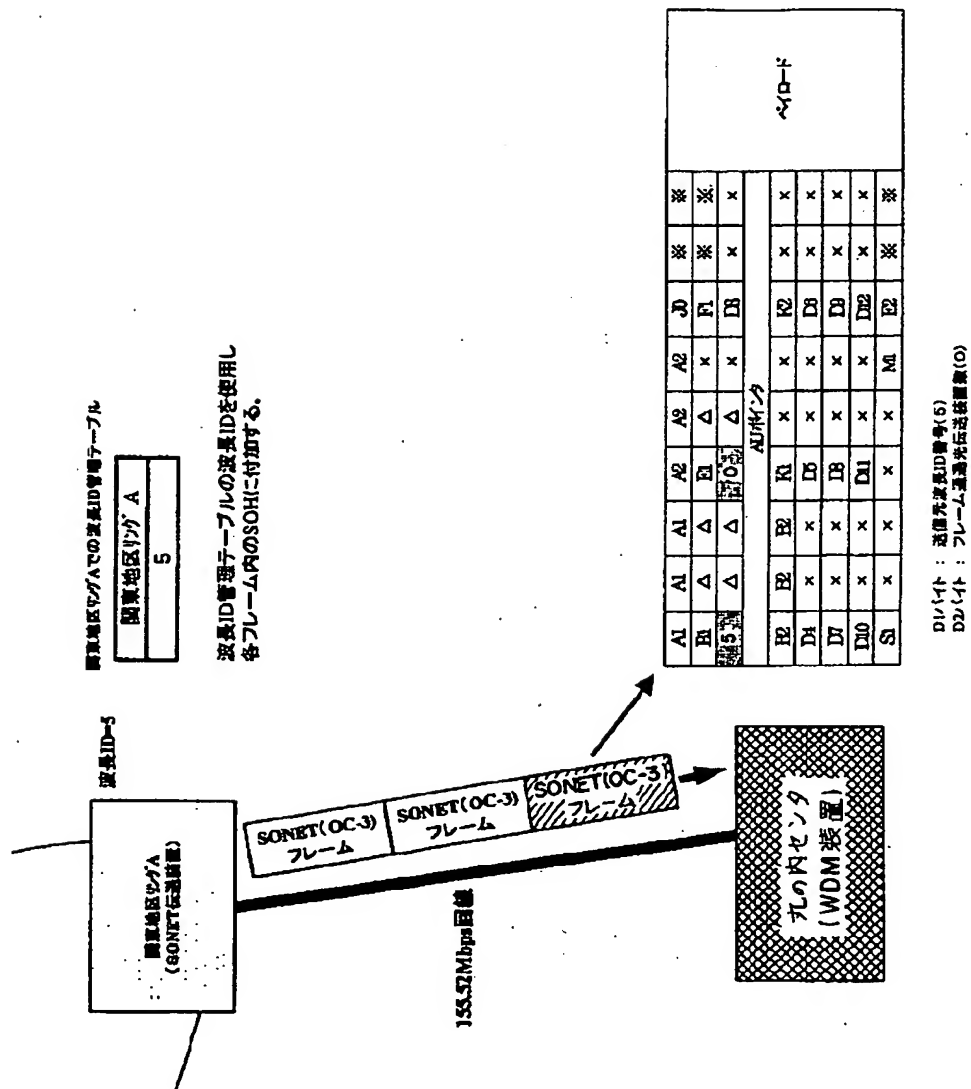
波長ID	波長種別	装置名
1	割り当て装置なし(空き)	
2	SONET伝送装置	中国地区リングA
3	高速ルータ	大学間ネットワークA
4	高速ルータ	道南ネット
5	SONET伝送装置	関東地区リングA
6	SDH伝送装置	仙台センタ
7	割り当て装置なし(空き)	

スキャン装置 : SDH伝送装置	名古屋ネットA
割り当て波長ID	1

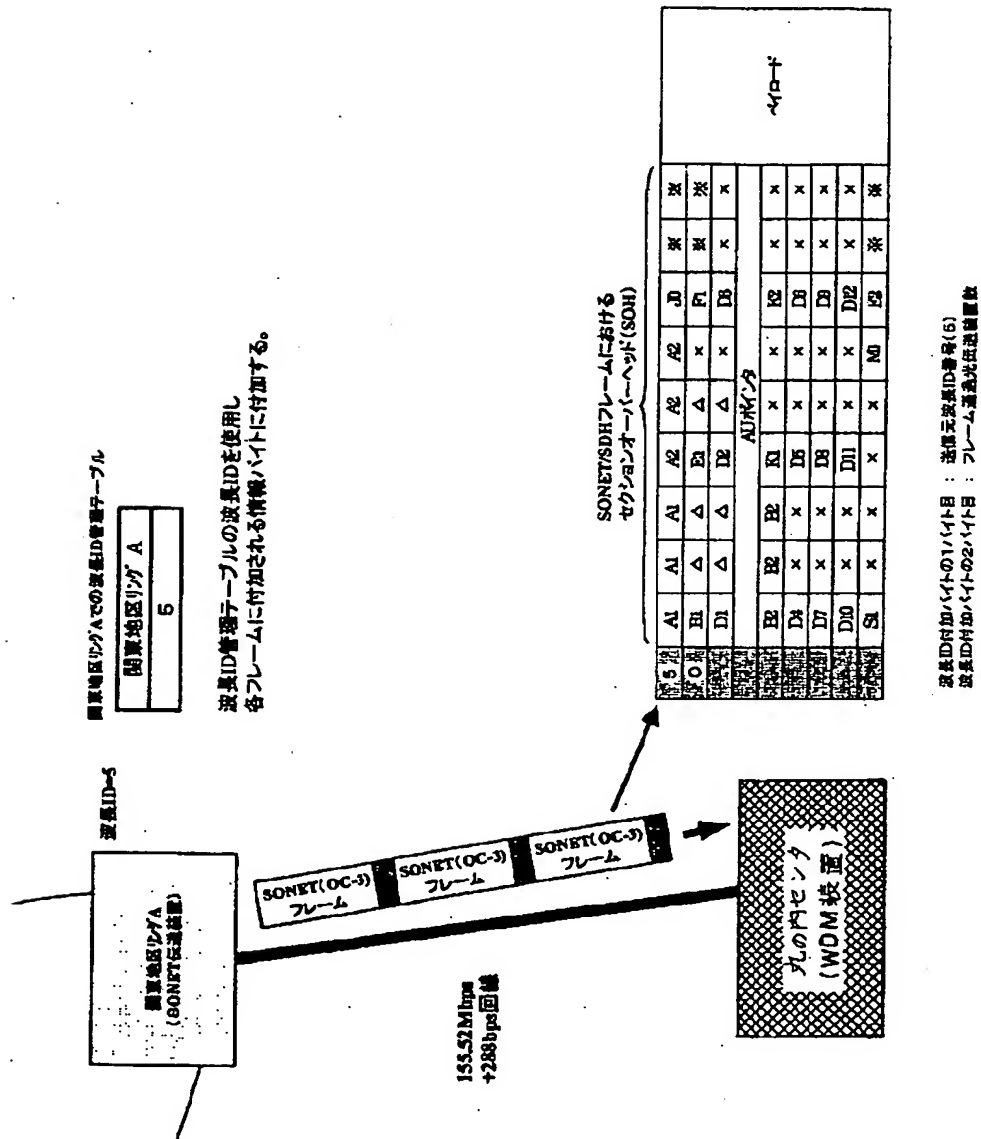
関東地区リングAからのスタンバイ通知受信後、自動的に空き番号割り当て波長ID(1)を選択され、名古屋ネットAにID通知が送信される。

【図29】

光伝送装置ネットワークにおける波長IDの付与処理を説明
する具体例

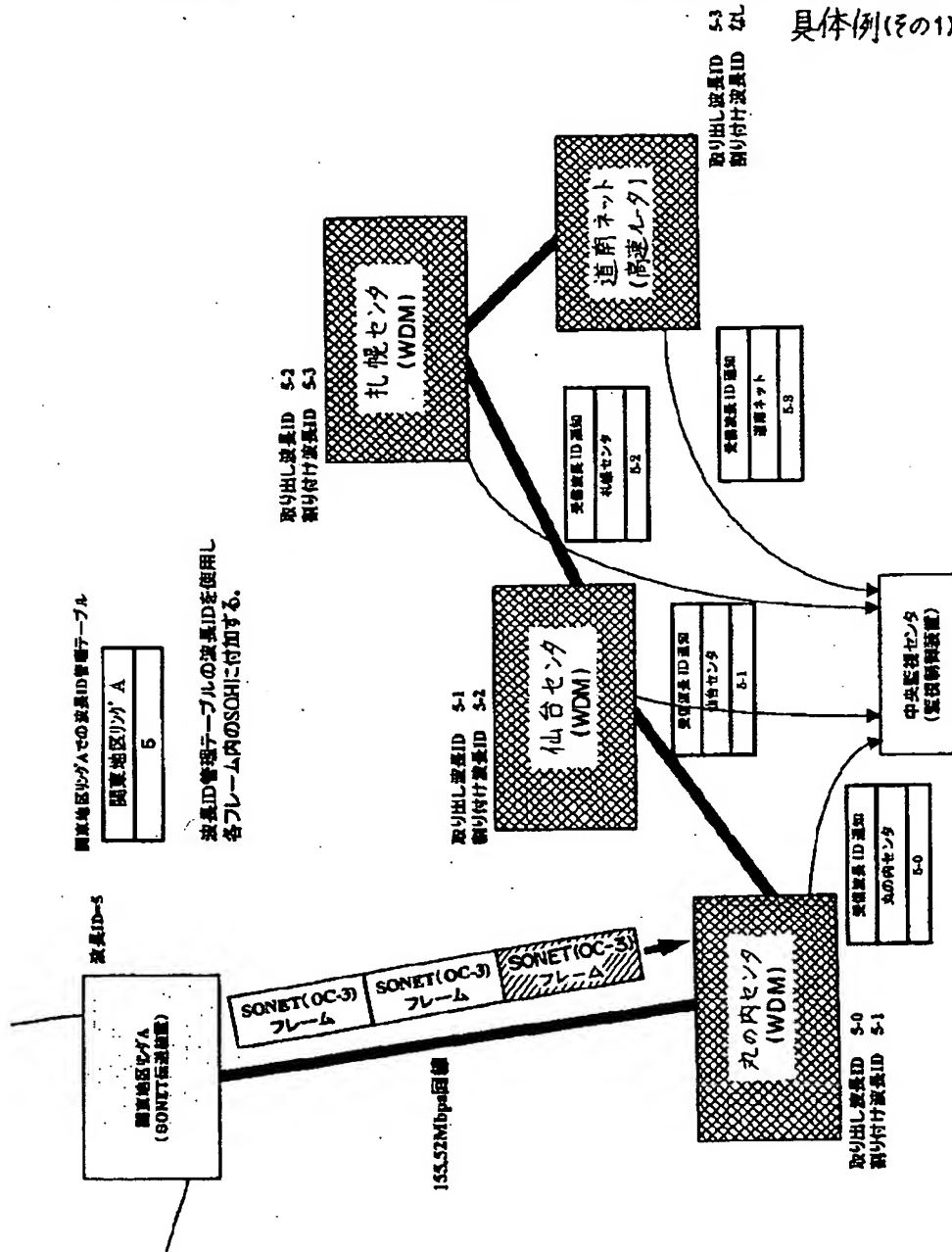


光伝送装置ネットワークにおける波長IDの付与処理を
説明する別の具体例



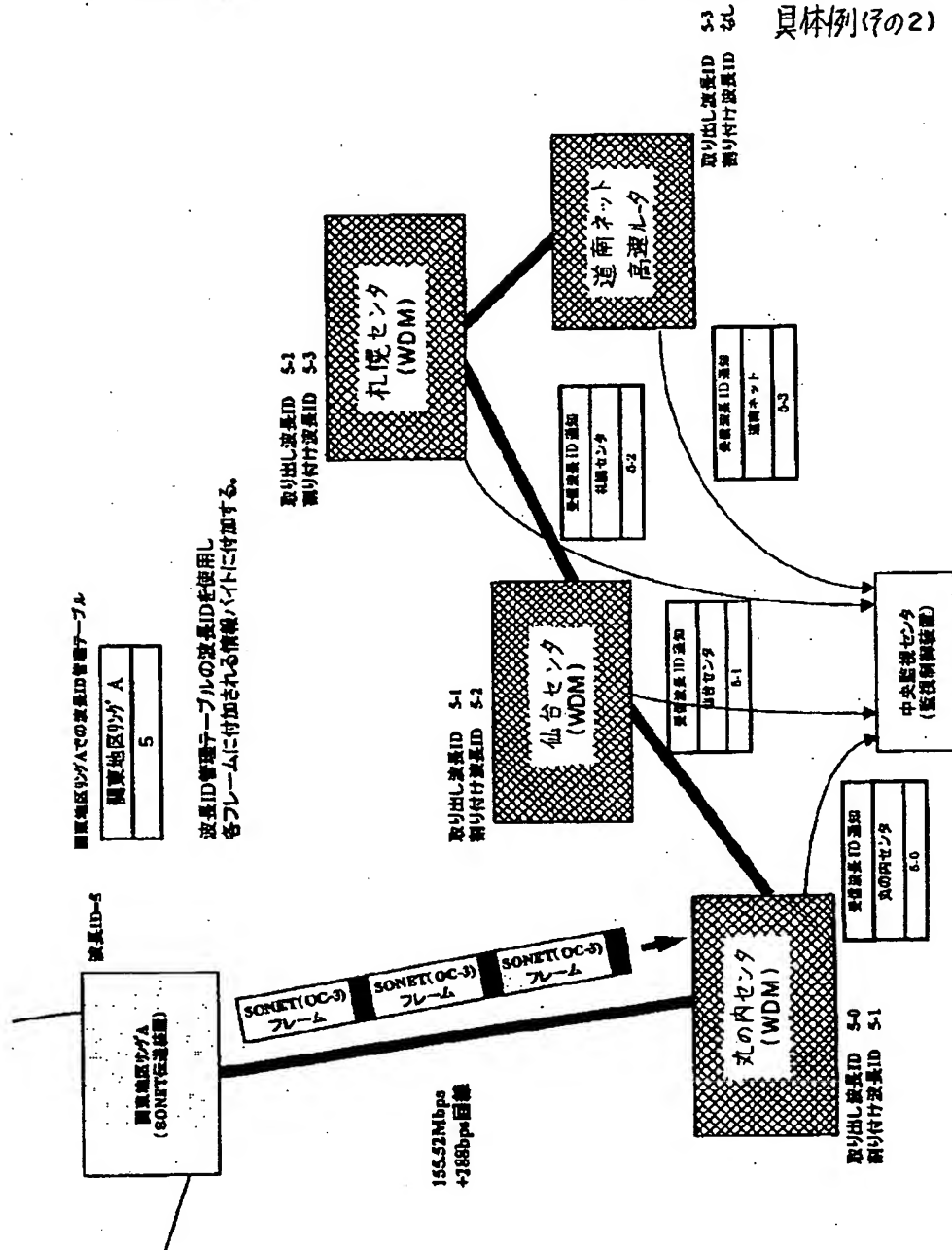
【図31】

光伝送装置ネットワークにおける波長IDの転送処理を説明する
具体例(その1)



【図32】

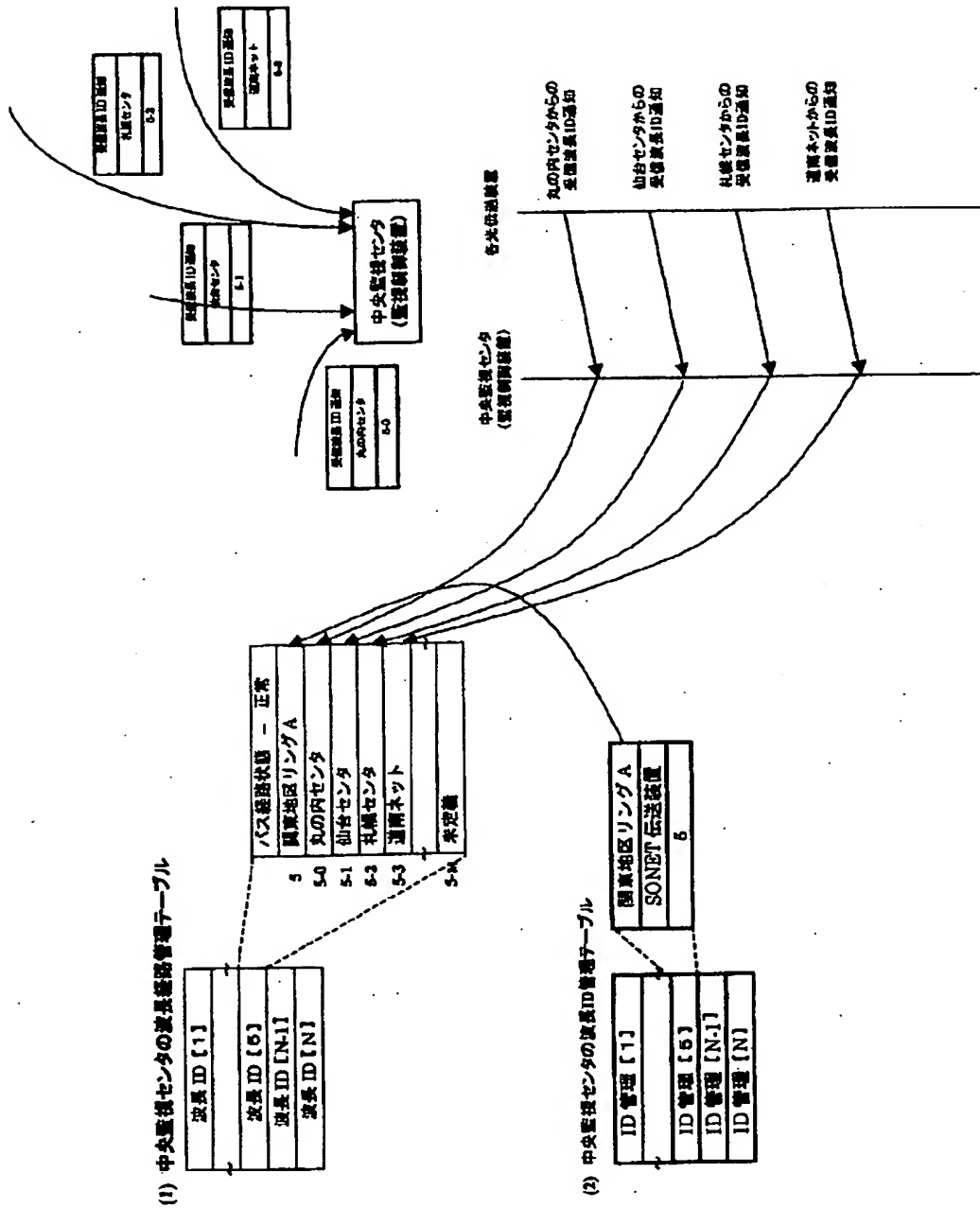
光伝送装置ネットワークにおける波長IDの転送処理を説明する
 具体例(その2)



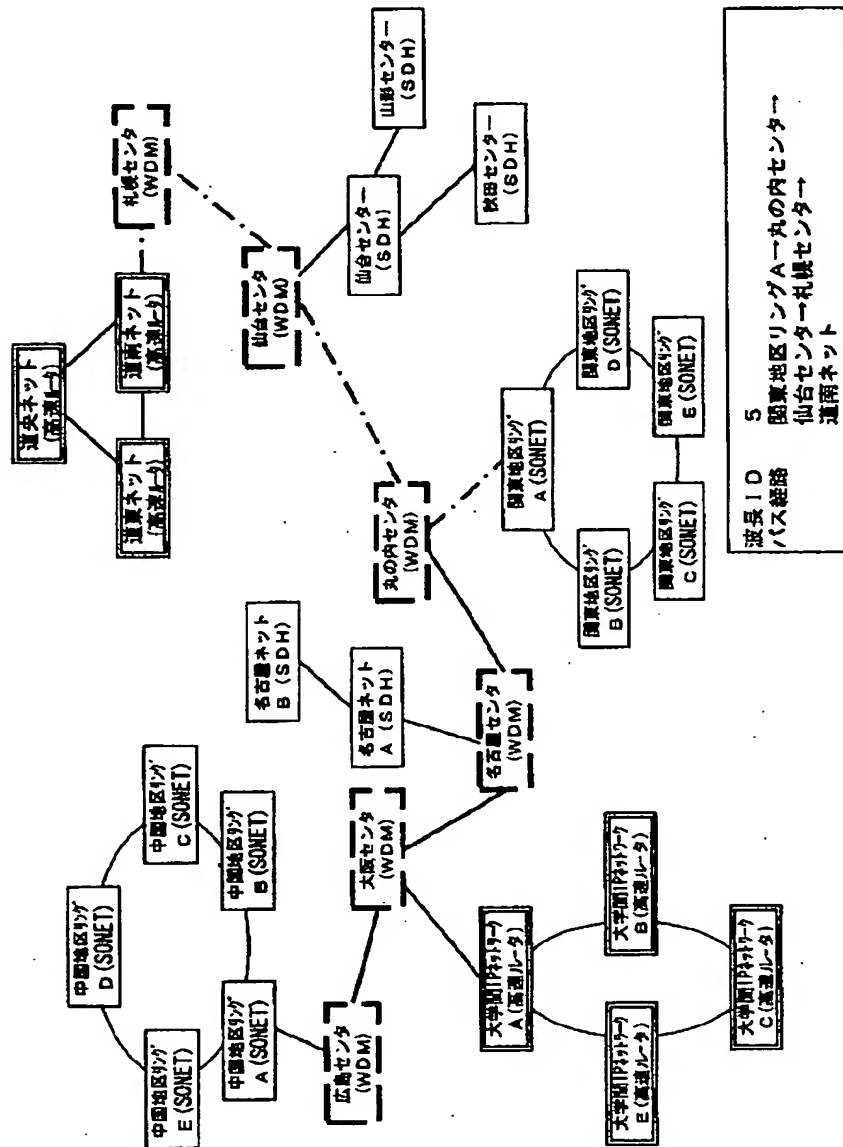
【図33】

中央監視センターにおける通信パスの管理手順を説明する具体例

(その1)



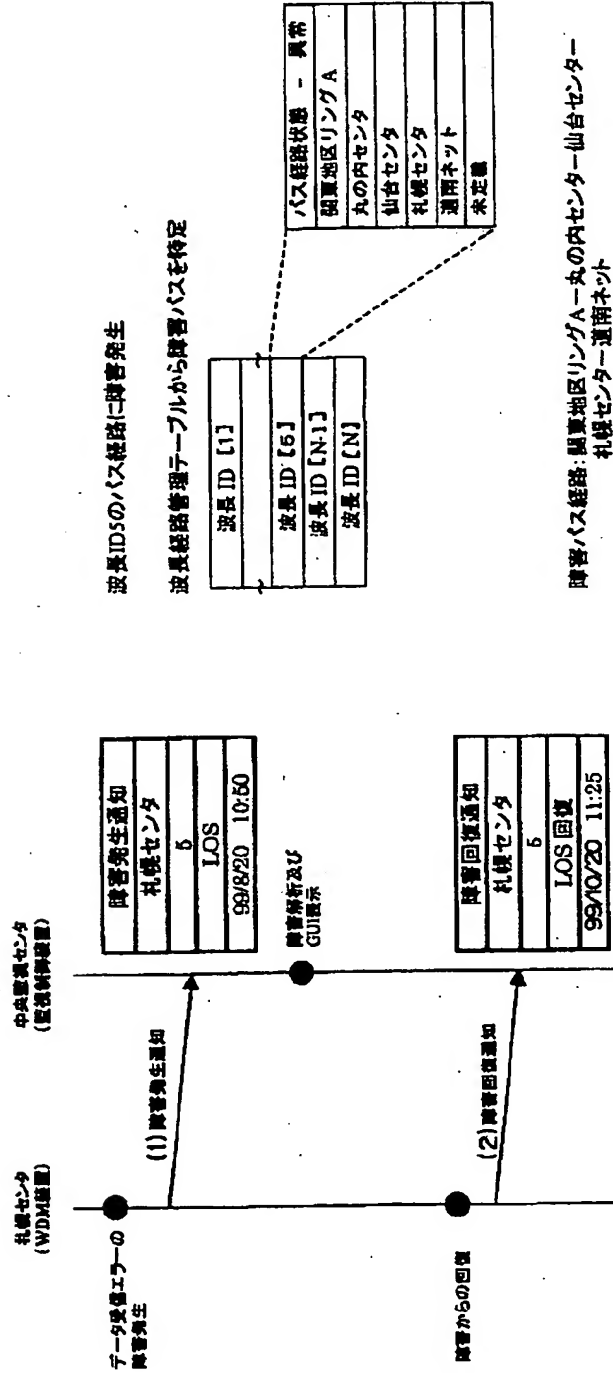
中央監視センタにおける通信パスの 管理手順を説明する具体例（その２）



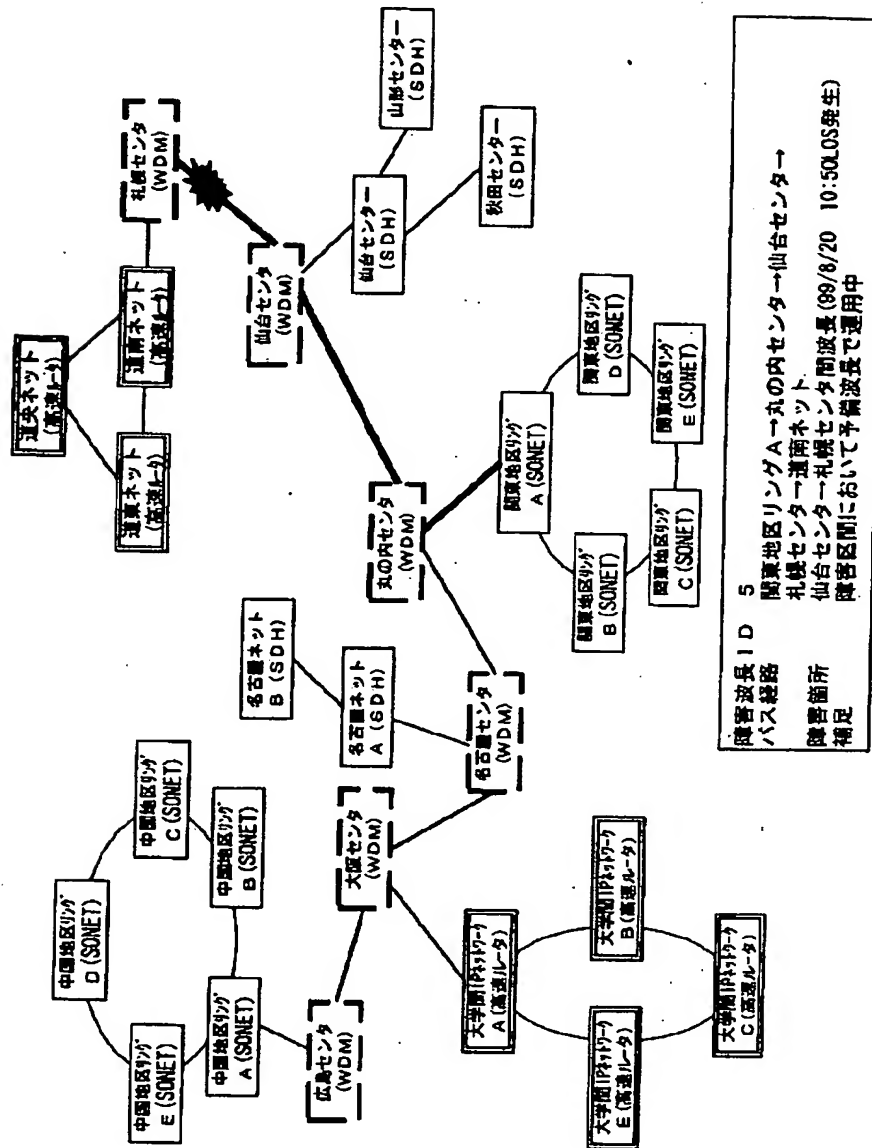
【図35】

中央監視センタにおける障害管理の手段の具体例を説明する図

(その1)

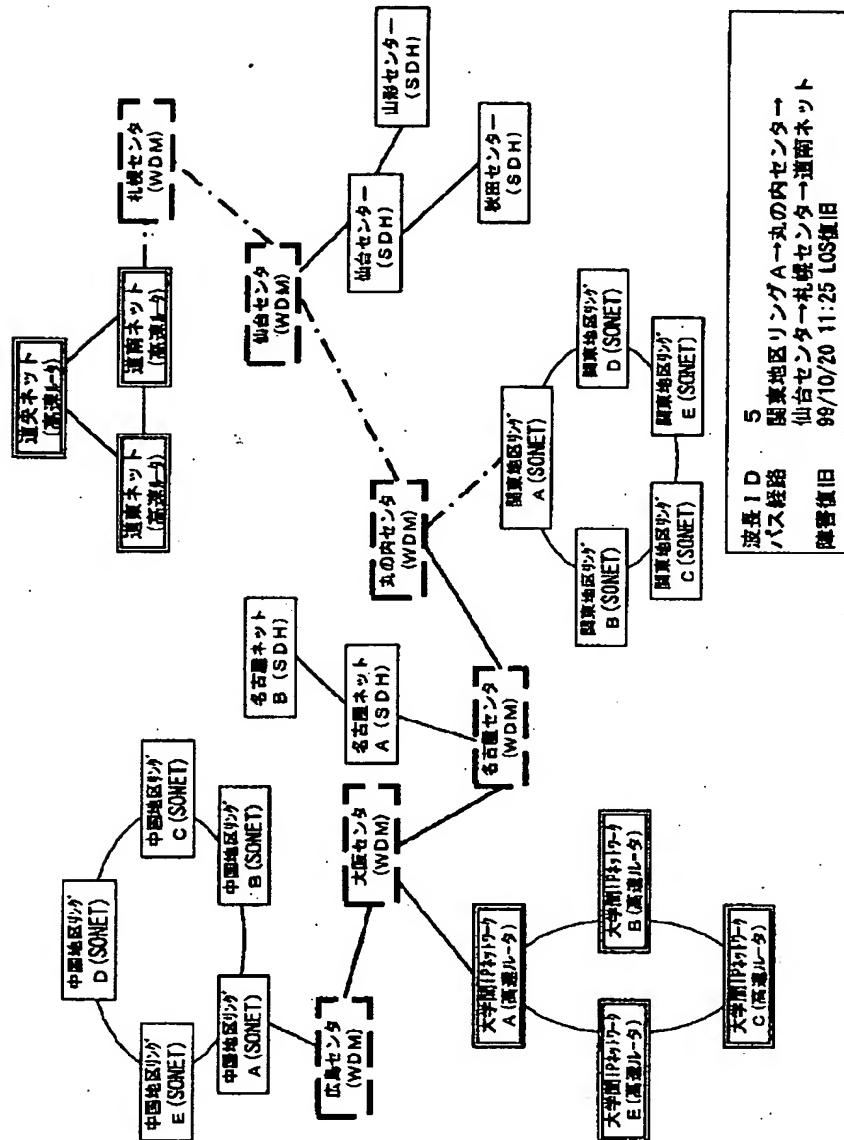


中央監視センタにおける障害管理の
手段の具体例を説明する図（その2）

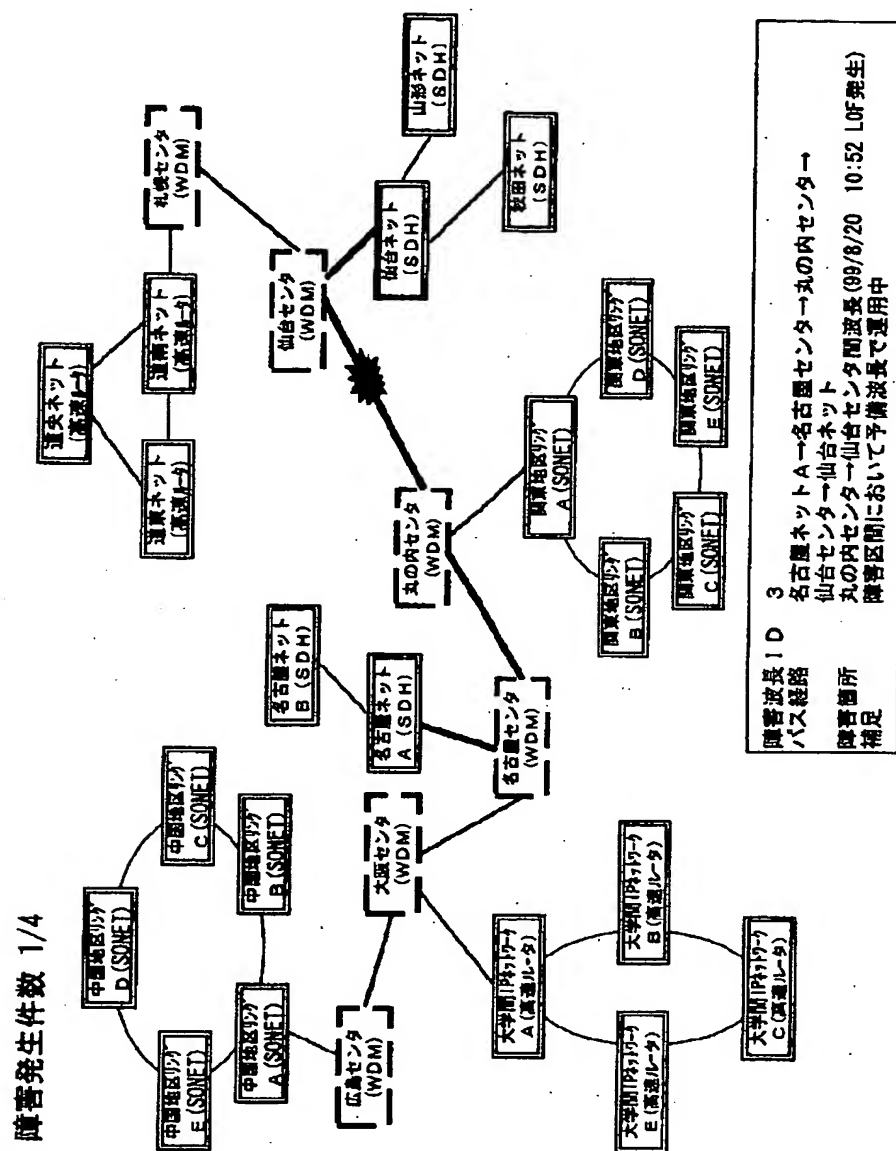


【図37】

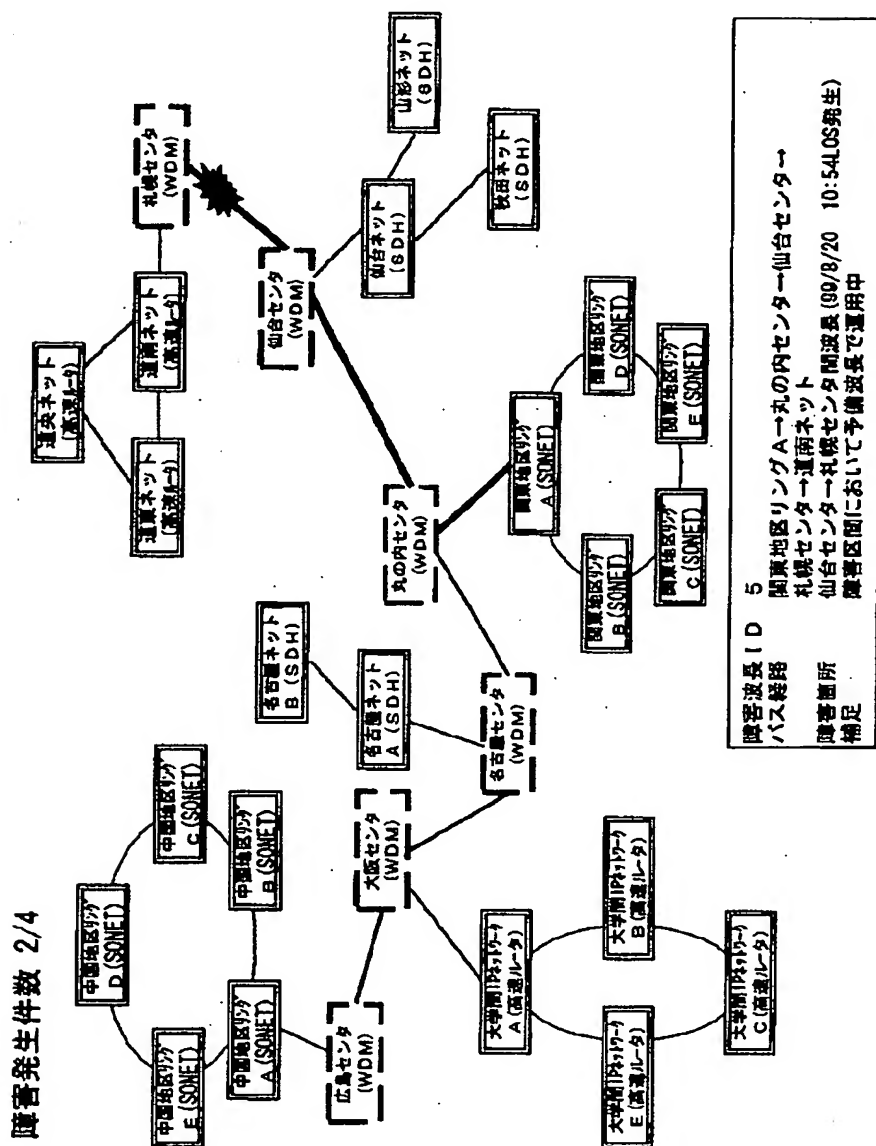
中央監視センタにおける通信パスの
管理手順を説明する具体例（その3）



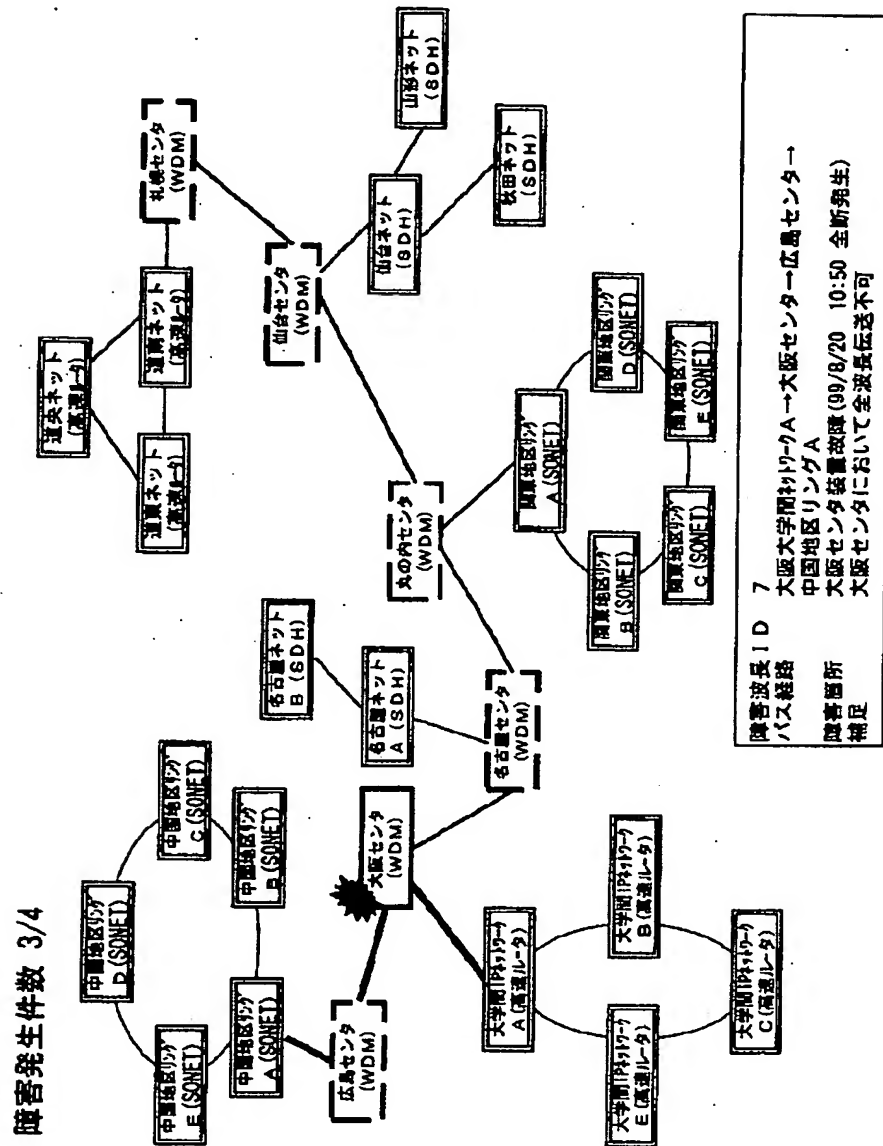
複数の障害が一度に生じた場合の監視制御装置の
画面上の表示の仕方の一例を説明する図（その１）



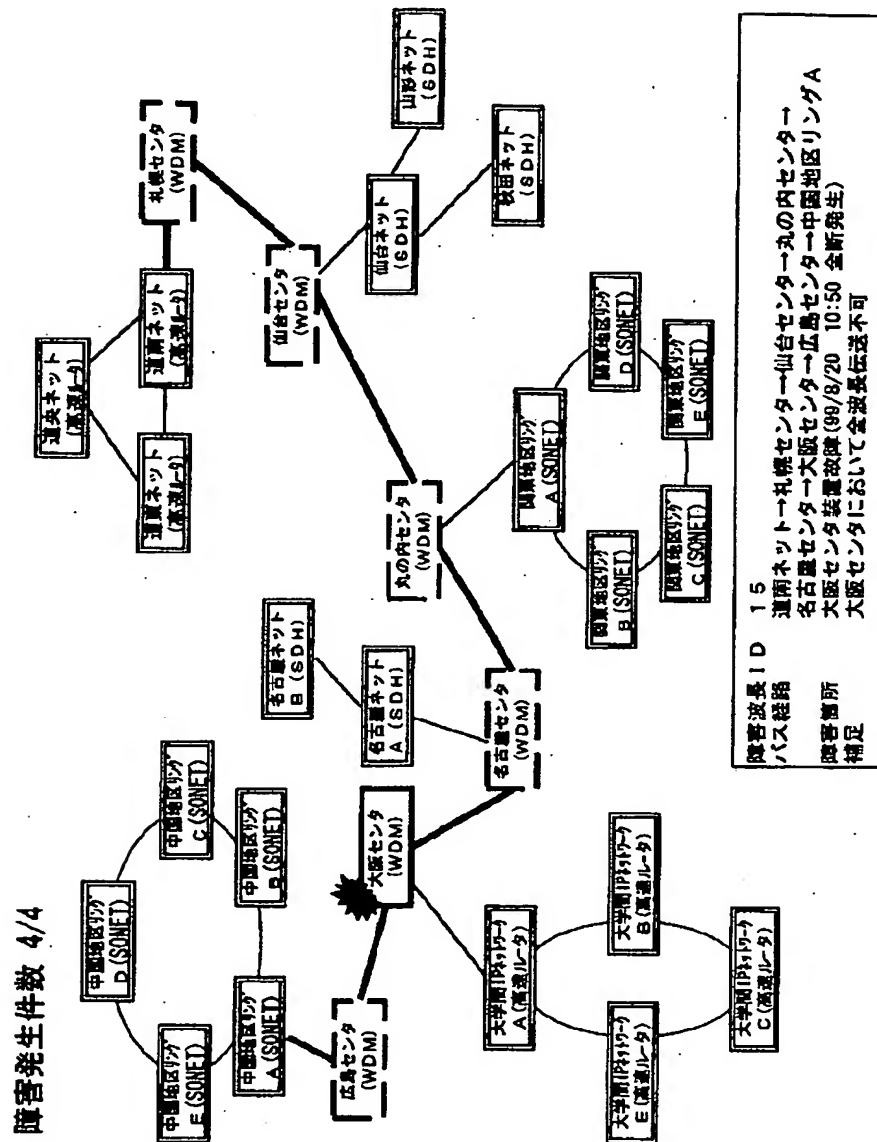
複数の障害が一度に生じた場合の監視制御装置の
画面上の表示の仕方の一例を説明する図（その２）



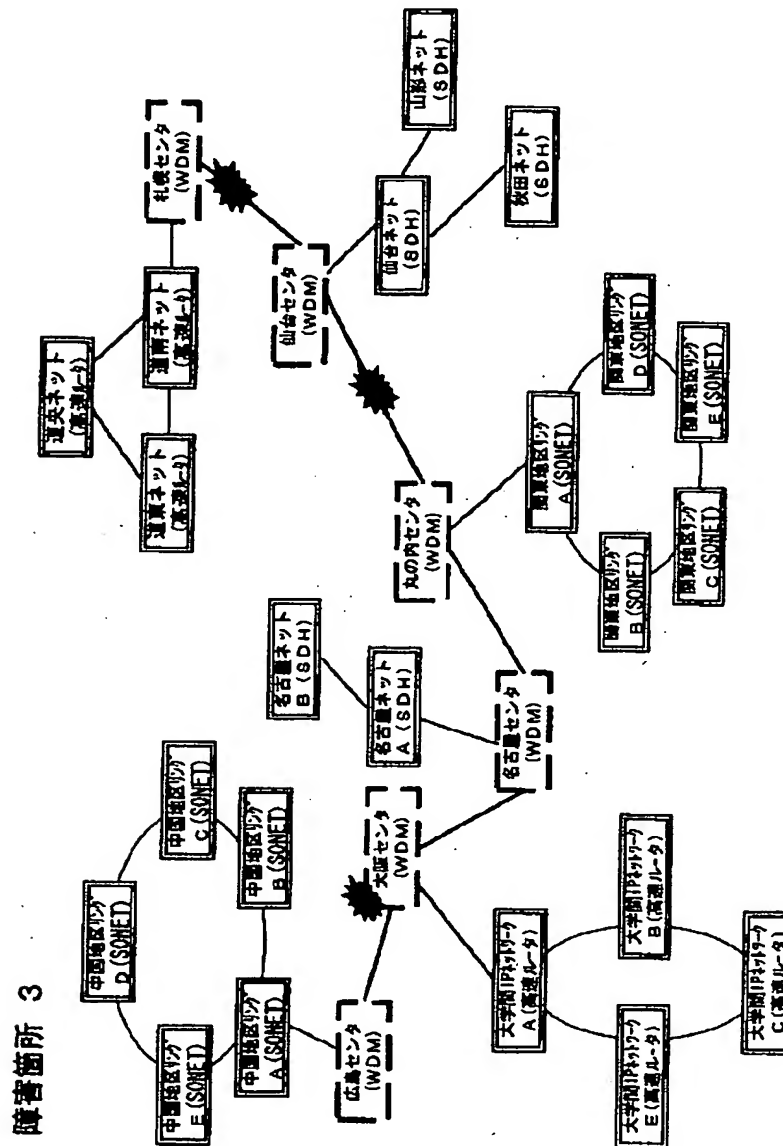
複数の障害が一度に生じた場合の監視制御装置の
画面上の表示の仕方の一例を説明する図（その３）



複数の障害が一度に生じた場合の監視制御装置の
画面上の表示の仕方の一例を説明する図（その４）

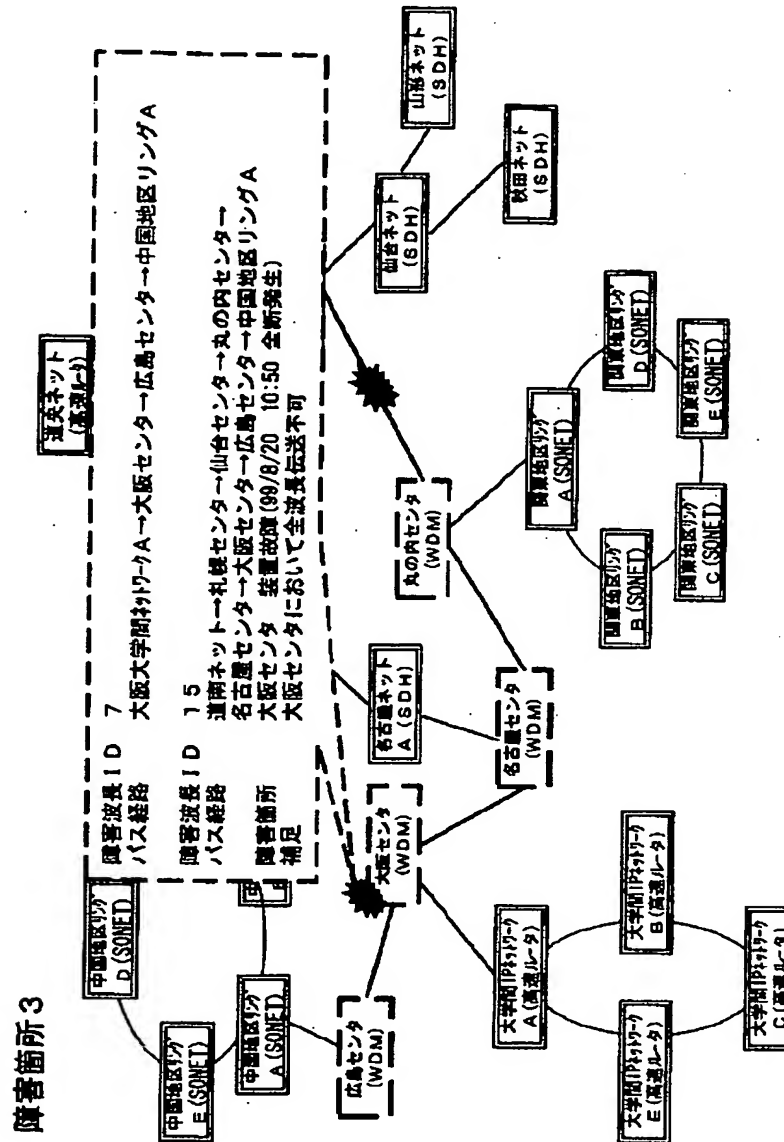


複数の障害が発生した場合の監視制御装置の
画面上への表示例の別の例を示す図（その１）

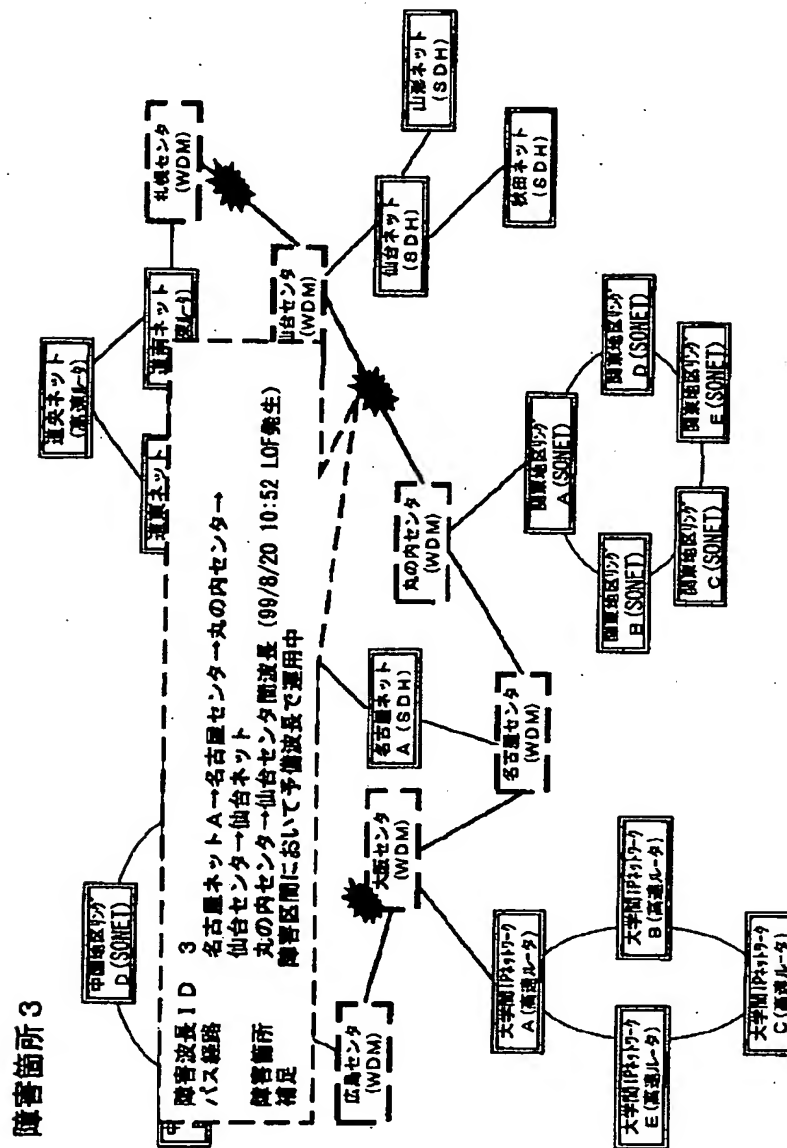


【図 43】

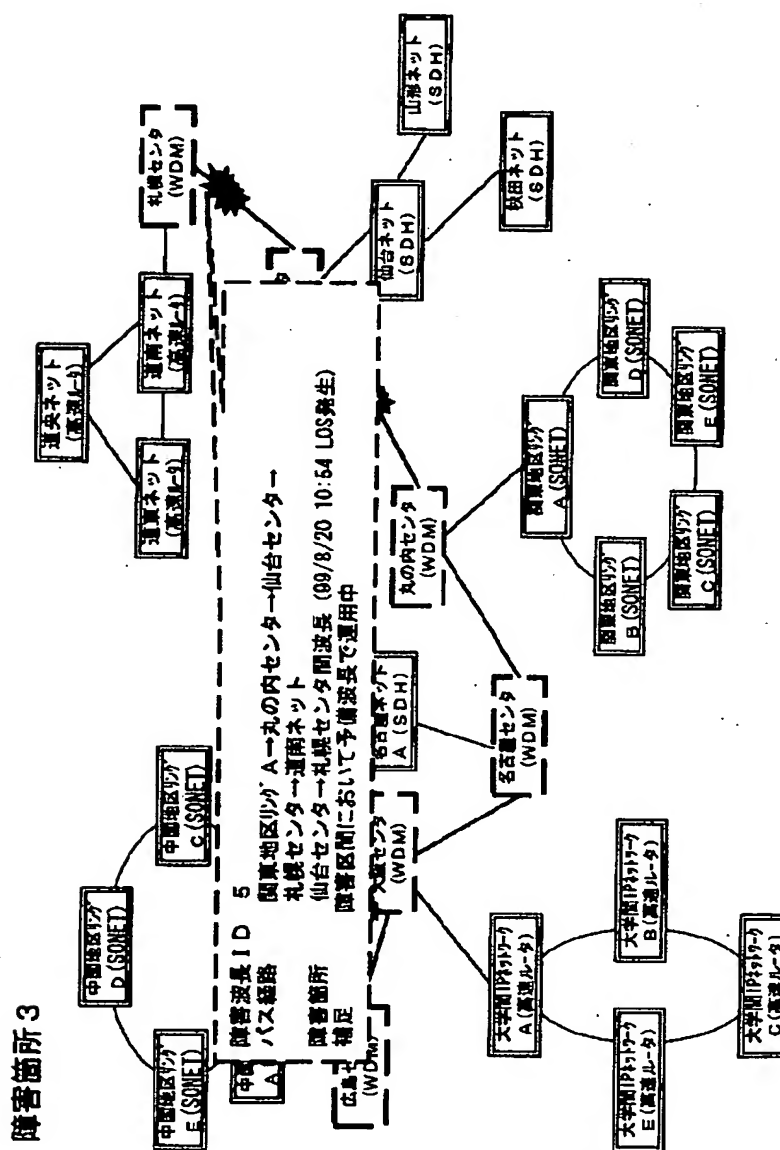
複数の障害が発生した場合の監視制御装置の
画面上への表示例の別の例を示す図（その2）



複数の障害が発生した場合の監視制御装置の
画面上への表示例の別の例を示す図（その3）



複数の障害が発生した場合の監視制御装置の
画面上への表示例の別の例を示す図（その４）



F ターム (参考) 5K002 AA01 AA03 DA02 DA05 DA11
EA07
5K035 AA03 CC08 GG02 KK04